



TUGAS AKHIR - SM 141501

**MODEL ARCH/GARCH UNTUK MENGETAHUI
PERUBAHAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN
(IHSG) DENGAN ADANYA *ASEAN ECONOMIC
COMMUNITY* (AEC)**

**VIRGA FATARI
NRP 1213 100 003**

**Dosen Pembimbing
Dra. Nuri Wahyuningsih, M. Kes**

**JURUSAN MATEMATIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



TUGAS AKHIR - SM 141501

**MODEL ARCH/GARCH UNTUK MENGETAHUI
PERUBAHAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN
(IHSG) DENGAN ADANYA *ASEAN ECONOMIC
COMMUNITY* (AEC)**

**VIRGA FATARI
NRP 1213 100 003**

**Dosen Pembimbing
Dra. Nuri Wahyuningsih, M. Kes**

**JURUSAN MATEMATIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



FINAL PROJECT - SM 141501

***ARCH/GARCH MODEL TO FIND OUT THE CHANGE OF
INDONESIA COMPOSITE INDEX (ICI) BECAUSE THE
EXISTENCE OF ASEAN ECONOMIC COMMUNITY (AEC)***

***VIRGA FATARI
NRP 1213 100 003***

***Supervisor
Dra. Nuri Wahyuningsih, M. Kes***

***DEPARTMENT OF MATHEMATICS
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2017***

LEMBAR PENGESAHAN

MODEL ARCH/GARCH UNTUK MENGETAHUI PERUBAHAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN (IHSG) DENGAN ADANYA ASEAN ECONOMIC COMMUNITY (AEC)

ARCH/GARCH MODEL TO FIND OUT THE CHANGE OF INDONESIA COMPOSITE INDEX (ICI) BECAUSE THE EXISTENCE OF ASEAN ECONOMIC COMMUNITY (AEC)

TUGAS AKHIR

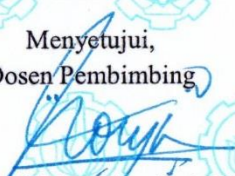
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada

Bidang Studi Matematika Terapan
Program Studi S-1 Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya


Oleh:

VIRGA FATARI
NRP. 1213 100 003

Menyetujui,
Dosen Pembimbing


Dra. Nuri Wahyuningsih, M.Kes.
NIP. 19650220 198903 2 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
FMIPA-ITS


Dr. Imami Mukhlash, S.Si, MT
NIP. 19700831 199403 1 003
Surabaya, Januari 2017

**MODEL ARCH/GARCH UNTUK MENGETAHUI
PERUBAHAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN
(IHSG) DENGAN ADANYA ASEAN ECONOMIC
COMMUNITY (AEC)**

Nama : Virga Fatari
NRP : 1213 100 003
Jurusan : Matematika FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing : Dra. Nuri Wahyuningsih, M.Kes

ABSTRAK

Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) merupakan salah satu indikator yang digunakan investor untuk melihat kondisi suatu negara. Pergerakan nilai indeks akan menunjukkan situasi pasar yang sedang terjadi. Melihat hal ini maka dilakukan penelitian mengenai perubahan model peramalan log-return IHSG dengan adanya *ASEAN Economic Community* atau AEC. Dengan adanya AEC tentu ada kemungkinan dalam mempengaruhi perubahan harga saham. Hal tersebut terjadi karena AEC merupakan program kerjasama negara-negara ASEAN di bidang ekonomi. Sehingga jika dengan adanya AEC keadaan ekonomi di Indonesia membaik, maka harga saham pun akan baik (meningkat). Sebaliknya jika keadaan ekonomi Indonesia justru menjadi buruk, maka harga saham pun akan menurun. Untuk mengetahui perubahan IHSG dengan adanya AEC digunakan model ARCH/GARCH dan didapatkan perbedaan model log-return IHSG sebelum dan saat adanya AEC. Model peramalan log-return IHSG berubah dari ARMA([29],[29]) menjadi ARMA([43],[43]) serta dari GARCH(2,2) menjadi GARCH(1,1).

Kata Kunci : Indeks Harga Saham Gabungan, ASEAN Economic Community, ARIMA, ARCH/GARCH

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

ARCH/GARCH MODEL TO FIND OUT THE CHANGE OF INDONESIA COMPOSITE INDEX (ICI) BECAUSE THE EXISTENCE OF ASEAN ECONOMIC COMMUNITY (AEC)

Name : Virga Fatari
NRP : 1213 100 003
Department : Mathematics FMIPA-ITS
Supervisor : Dra. Nuri Wahyuningsih, M.Kes

ABSTRACT

Indonesia Composite Index (ICI) is one of the indicators used by investors to see the condition of a country. The movement of the index value will show the situation of the market is going. Seeing this, the research about the factors that affect the ICI, one of which is the presence of the ASEAN Economic Community or AEC. The existence of AEC of course there are the probability affect the stock price changes. This happens because the AEC is a joint program of ASEAN countries in the economic field. So if in the presence of AEC economic situation in Indonesia is improving, then the share price will either (increase). Conversely, if the state of the Indonesian economy became worse, then the stock price will decrease. Thus, to determine the effect of AEC on stock prices then used the model of ARCH/GARCH and getting difference model of log-return IHSG, before and at the moment, because of the existence of AEC. Forecasting model of log-return IHSG was changed from ARMA([29],[29]) became ARMA([43],[43]) and from GARCH(2,2) became GARCH(1,1).

Keyword: *Indonesia Composite Index, ASEAN Economic Community, ARIMA, ARCH/GARCH*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“MODEL ARCH/GARCH UNTUK MENGETAHUI PERUBAHAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN (IHSG) DENGAN ADANYA ASEAN ECONOMIC COMMUNITY (AEC)”**. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA ITS.
2. Ibu Dra. Nuri Wahyuningsih, M.Kes selaku dosen pembimbing Tugas Akhir sekaligus dosen wali atas segala waktu, bimbingan dan semangat yang diberikan kepada penulis.
3. Bapak Drs. Sentot Didik Surjanto, M.Si, Ibu Endah Rochmati MP, Ph.D dan Ibu Titik Mudjiati, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak saran, kritik dan motivasi demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Didik Khusnul Arif, S.Si, M.Si selaku Kaprodi S1 Jurusan Matematika.
5. Bapak Drs. Iis Herisman, M.Si selaku Sekprodi S1 Jurusan Matematika atas bantuan dan semua informasi yang diberikan.
6. Seluruh dosen dan karyawan, khususnya Bapak Cucuk Waluyo, S.Sos., di Jurusan Matematika ITS yang telah memberikan banyak ilmu, pengalaman dan bantuan kepada penulis selama menempuh proses perkuliahan.
7. Mbak Anita Esti Pradita, Mbak Azaria Natasha, Mbak Nanda Iramatul Izza, Lisa Anisa dan Roudhotul Firda atas bantuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Mama, papa dan adik vio tercinta, beserta keluarga besar yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, semangat, motivasi

dan doa kepada penulis agar dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

9. Ina Nurs, Yenny, Amina, Hilma, Ryp, Iim, Mimi, dan Fika yang menjadi teman seperjuangan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Zunna, Diva, Nurma, Ebi, Aulia, Diana, Neni, Ekaput, Chusnul, Septia, Xenny, Niken, Eries, Ayu, Batsa, dan Titis yang telah menjadi sahabat terbaik dari pertama ketemu sampai saat ini, yang terus memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
11. Teman-teman angkatan 2013 yang telah memberikan pengalaman dan kenangan selama menempuh proses perkuliahan.

Penulis sangat berharap hasil Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, serta kritik dan saran yang bersifat membangun guna perbaikan di masa mendatang.

Surabaya, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR SIMBOL	xxi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 Pengertian Saham	5
2.3 Indeks Harga Saham Gabungan.....	6
2.4 Log-Return.....	6
2.5 Statistika Deskriptif	6
2.6 Uji-t untuk Sampel Berpasangan	7
2.7 Identifikasi Model <i>Mean</i>	8
2.8 Estimasi dan Pengujian Model ARMA.....	9
2.9 Uji Diagnostik Model ARMA	11
2.10 Identifikasi Unsur Heteroskedastisitas.....	12
2.11 Identifikasi Model <i>Varian</i>	13
2.12 Estimasi dan Pengujian Model <i>Varian</i>	13
2.13 Kriteria Pemilihan Model Terbaik.....	14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Pendahuluan	17
3.2 Pengumpulan Data	17
3.3 Pengolahan Data	18
3.4 Analisa Hasil dan Kesimpulan.....	18

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Perbedaan Rata-Rata IHSG	21
4.2 Indeks Harga Saham Gabungan Tahun 2016.....	23
4.2.1 Pemodelan ARIMA	23
4.2.2 Pemodelan ARCH/GARCH.....	28
4.3 Indeks Harga Saham Gabungan Tahun 2015.....	35
4.3.1 Pemodelan ARIMA	35
4.3.2 Pemodelan ARCH/GARCH.....	41

BAB V PENUTUP

Kesimpulan	49
------------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 3.1	Diagram Alur Metodologi Penelitian19
Gambar 4.1	Trend Analisis IHSG Tahun 201522
Gambar 4.2	Trend Analisis IHSG Tahun 201622
Gambar 4.3	Plot Box-Cox <i>Log-Return</i> IHSG 201623
Gambar 4.4	Plot Transform Box-Cox <i>Log-Return</i> IHSG 201623
Gambar 4.5	Grafik <i>Log-Return Closing Price</i> IHSG 201624
Gambar 4.6	Plot ACF Data <i>Log-Return</i> IHSG 201624
Gambar 4.7	Plot PACF Data <i>Log-Return</i> IHSG 201625
Gambar 4.8	Plot ACF Residual Kuadrat IHSG 201629
Gambar 4.9	Plot PACF Residual Kuadrat IHSG 201629
Gambar 4.10	Plot Box-Cox <i>Log-Return</i> IHSG 201535
Gambar 4.11	Plot Transform Box-Cox <i>Log-Return</i> IHSG 201536
Gambar 4.12	Grafik <i>Log-Return Closing Price</i> IHSG 201536
Gambar 4.13	Plot ACF Data <i>Log-Return</i> IHSG 201537
Gambar 4.14	Plot PACF Data <i>Log-Return</i> IHSG 201537
Gambar 4.15	Plot ACF Residual Kuadrat IHSG 201541
Gambar 4.16	Plot PACF Residual Kuadrat IHSG 201541

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 4.1 Estimasi Parameter Dugaan Model ARMA IHSG 2016	25
Tabel 4.2 Hasil <i>Overfitting</i> Model ARMA IHSG 2016	28
Tabel 4.3 Estimasi Parameter Dugaan Model GARCH IHSG 2016	30
Tabel 4.4 Estimasi Parameter Model ARCH/GARCH IHSG 2016	35
Tabel 4.5 Hasil <i>Overfitting</i> Model ARCH/GARCH IHSG 2016	35
Tabel 4.6 Estimasi Parameter Dugaan Model ARMA IHSG 2015	39
Tabel 4.7 Hasil <i>Overfitting</i> Model ARMA IHSG 2015	41
Tabel 4.8 Estimasi Parameter Dugaan Model GARCH IHSG 2015	43
Tabel 4.9 Estimasi Parameter Model ARCH/GARCH IHSG 2015	46
Tabel 4.10 Hasil <i>Overfitting</i> Model ARCH/GARCH IHSG 2015	48

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran A Nilai Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG).....	53
Lampiran B Selisih <i>Closing Price</i> Periode 2015 dengan <i>Closing Price</i> Periode 2016.....	55
Lampiran C <i>Output</i> Model ARMA	55
Lampiran D Uji Asumsi Residual <i>White Noise</i>	63
Lampiran E Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal.....	69
Lampiran F Uji <i>White</i> Residual Kuadrat.....	73
Lampiran G <i>Output</i> Model ARCH dan GARCH	75
Lampiran H Titik Persentase Distribusi <i>t</i>	85
Lampiran I Titik Persentase Distribusi <i>Chi-Square</i>	87
Lampiran J Nilai Kritis pada Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	89

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR SIMBOL

$R(t)$: keuntungan yang diperoleh suatu perusahaan/individu
$IHSG_t$: nilai Indeks Harga Saham Gabungan pada periode ke-t
$IHSG_{t-1}$: nilai Indeks Harga Saham Gabungan pada periode ke-t-1
\bar{x}	: nilai rata-rata
x_i	: data pengamatan ke-i
n	: jumlah sampel
s	: standar deviasi
d	: selisih diantara masing-masing objek yang berpasangan
μ_d	: nilai rata-rata perbedaan d populasi dari keseluruhan pasangan data ($\mu_d = 0$)
\bar{d}	: nilai rata-rata dari d
s_d	: nilai standar deviasi dari d
$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$: parameter-parameter <i>autoregressive</i>
$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$: parameter-parameter <i>moving average</i>
α_t	: nilai kesalahan pada waktu ke-t
k	: lag maksimum
$\hat{\alpha}_i$: nilai estimasi parameter lag ke-i
$\hat{\rho}_k$: autokorelasi residual untuk lag ke-k
$F(x)$: fungsi distribusi yang belum diketahui
$F_0(x)$: fungsi distribusi yang dihipotesiskan berdistribusi normal
$S(x)$: fungsi distribusi empiris dari data sampel
R^2	: koefisien determinasi
M	: banyaknya parameter yang diestimasi
$\hat{\sigma}_a^2$: estimasi dari σ_a^2

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini.

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, globalisasi memberikan pengaruh yang besar terhadap kegiatan perekonomian. Globalisasi membuat batas antar negara seolah-olah menjadi tidak ada [1]. Pergerakan menuju pasar bebas global disebabkan oleh aliansi antara telekomunikasi dan ekonomi. Telekomunikasi bergerak menuju satu jaringan informasi dunia, dan begitu pula dengan kegiatan ekonomi yang menjadi satu pasar global [2].

Perdagangan bebas atau pasar bebas mengandung sebuah konsep ekonomi yang mengacu kepada penjualan produk antar negara tanpa pajak ekspor impor atau hambatan perdagangan lainnya. Perdagangan bebas juga mengandung sistem tidak adanya campur tangan dari pemerintah yang menghambat kegiatan perdagangan sehingga proses pelaksanaannya tidak lagi disulitkan oleh urusan birokrasi [3].

ASEAN Economic Community atau AEC merupakan program kerjasama negara-negara ASEAN, termasuk Indonesia, di bidang ekonomi. AEC menekankan pada pasar tunggal yang terbuka yang berisi empat patokan AEC, yaitu sebuah basis produksi dan pasar tunggal, wilayah ekonomi yang kompetitif, sebuah wilayah merata pertumbuhan atau bagian dari pembangunan ekonomi yang adil, dan secara terpadu ke kawasan ekonomi dunia atau global. Intinya, jika AEC berhasil dijalankan, maka negara-negara ASEAN akan memiliki jangkauan pasar yang lebih luas. Arus ekspor impor barang dan jasa maupun investasi antar negara ASEAN akan lebih terbuka, sementara tarif dan non-tarif sudah tidak diberlakukan lagi [4].

Pasar modal Indonesia merupakan salah satu negara tujuan investasi bagi investor di negara-negara maju (*developed markets*)

yang dikenal sebagai *emerging market*. Mengingat pasar modal di negara-negara yang termasuk *emerging market* memberikan *risk premium* yang lebih tinggi daripada negara-negara yang termasuk dalam *developed market* sehingga dapat memberikan *expected return* yang lebih tinggi pula [5].

Ada banyak faktor yang mempengaruhi minat investasi di suatu negara antara lain faktor keamanan, stabilitas sosial dan politik, dan sebagainya. Investor asing tersebut menanamkan dananya dalam bentuk saham. Mereka masuk karena adanya pertumbuhan ekonomi ini, sebab dengan pertumbuhan itu mereka akan berpeluang memperoleh *capital gain* dan dividen. Praktis sejak berdirinya pasar modal Indonesia kontribusi investor asing selalu lebih besar, dengan kata lain mereka yang lebih banyak menikmati keuntungan akibat pertumbuhan ekonomi tersebut [6].

Harga saham yang terjadi di pasar modal selalu berfluktuasi dari waktu ke waktu. Fluktuasi harga saham tersebut akan ditentukan oleh kekuatan penawaran dan permintaan. Jika jumlah penawaran lebih besar dari jumlah permintaan, pada umumnya kurs harga saham akan turun. Sebaliknya jika jumlah permintaan lebih besar dari jumlah penawaran terhadap suatu efek maka harga saham cenderung akan naik. Faktor-faktor yang mempengaruhi fluktuasi harga saham dapat berasal dari internal dan eksternal perusahaan. Faktor internal contohnya perubahan harga, hutang, pergantian direktur atau struktur organisasi, dsb. Sedangkan faktor eksternal contohnya perubahan suku bunga, kurs valuta asing, inflasi, gejolak politik dalam negeri, serta berbagai isu baik dari dalam maupun luar negeri [7].

Dengan adanya AEC tentu ada kemungkinan perubahan pada harga saham. Hal tersebut terjadi karena AEC merupakan program kerjasama di bidang ekonomi. Sehingga jika dengan adanya AEC keadaan ekonomi di Indonesia membaik, maka harga saham pun akan baik (meningkat). Sebaliknya jika keadaan ekonomi Indonesia justru menjadi buruk, maka harga saham pun akan menurun.

Sejak awal tahun 2016 (*year-to-date*) kapitalisasi pasar saham Indonesia sudah meningkat 19,98% menjadi US\$420 miliar, setara dengan Rp5.460 triliun. Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) meningkat 10,68%, terbesar ketiga setelah SET Index Thailand dan PSE Index Filipina [8].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, disusun suatu rumusan masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini yaitu bagaimana perubahan IHSG dengan adanya AEC menggunakan model ARCH/GARCH.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah :

1. IHSG yang digunakan yaitu data harian (5 hari kerja yaitu Senin sampai dengan Jumat) bulan Januari hingga September tahun 2015 dan 2016 yang diambil dari website *finance.yahoo.com*.
2. Menggunakan harga saham *closing price* (harga transaksi terakhir suatu saham saat itu).
3. *Software* yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah *software* Minitab dan *Eviews 9*.
4. Nilai α yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$.

1.4 Tujuan

Tujuan dalam Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui perubahan IHSG dengan adanya AEC menggunakan model ARCH/GARCH.

1.5 Manfaat

Manfaat yang bisa diperoleh dari Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu alternatif untuk mengetahui perubahan IHSG dengan adanya AEC.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini disusun dalam lima bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan pada Tugas Akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan dasar teori yang digunakan penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir. Pada bab ini berisi tentang pengertian dan bentuk umum pada model ARIMA, ARCH, dan GARCH, tahapan yang dilakukan dalam pembentukan model secara *mean* dan *varian*.

BAB III METODOLOGI TUGAS AKHIR

Menjelaskan alur kerja dan metode yang digunakan penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir. Gambaran umum mengenai pembentukan model ARIMA dan ARCH/GARCH.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Menyajikan tentang analisa data dan pembahasan dalam pembentukan model ARIMA dan ARCH/GARCH.

BAB V KESIMPULAN

Berisi kesimpulan dari hasil analisis dalam Tugas Akhir ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas teori-teori yang terkait dengan permasalahan dalam Tugas Akhir ini. Pertama, akan dibahas mengenai pengertian IHSG dan *log-return*. Selanjutnya, dibahas mengenai bentuk umum model ARIMA dan ARCH/GARCH.

2.1 Penelitian Sebelumnya

Sebelumnya, uji perbedaan rata-rata dua sampel independen digunakan oleh Anita Esti Pradita untuk menganalisa perbedaan nilai tukar dollar terhadap rupiah disekitar periode jatuh tempo Utang Luar Negeri (ULN). Jatuh tempo ULN selalu terjadi disetiap tahun, maka diperlukan perhitungan untuk mengetahui ada tidaknya trend kenaikan kurs dollar terhadap rupiah disekitar periode jatuh tempo ULN. Setelah perhitungan dilakukan dan didapatkan kesimpulan, langkah selanjutnya adalah memodelkan kurs dollar terhadap rupiah dengan metode ARCH/GARCH dan mendapatkan ramalan kurs untuk periode mendatang. Hal ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana fluktuasi kurs pada periode mendatang.

Seperti yang telah dijelaskan mengenai kegunaan metode ARCH/GARCH, Anita mendapatkan model terbaik untuk meramalkan kurs dollar terhadap rupiah pada periode mendatang dengan menggunakan model GARCH (1,2) [9].

2.2 Pengertian Saham

Saham dapat didefinisikan sebagai tanda penyertaan atau kepemilikan seseorang atau badan dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Wujud saham adalah selembar kertas yang menerangkan bahwa pemilik kertas tersebut adalah pemilik perusahaan yang menerbitkan surat berharga tersebut. Porsi kepemilikan ditentukan oleh seberapa besar penyertaan yang ditanamkan di perusahaan tersebut [10]. Sedangkan, harga saham merupakan refleksi dari keputusan-keputusan investasi,

pendanaan (termasuk kebijakan *dividen*) dan pengelolaan *asset* [11].

2.3 Indeks Harga Saham Gabungan

Indeks saham adalah harga saham yang dinyatakan dalam angka indeks. Indeks saham digunakan untuk tujuan analisis dan menghindari dampak negatif dari penggunaan harga saham dalam rupiah. Sedangkan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) adalah indikator atau cerminan pergerakan harga saham yang tercatat di Bursa Efek Indonesia (BEI). Indeks merupakan salah satu pedoman bagi investor untuk melakukan investasi di pasar modal, khususnya saham [12].

2.4 Log-Return

Return adalah keuntungan yang diperoleh oleh perusahaan, individu, dan institusi dari hasil kebijakan investasi yang dilakukannya, $R(t)$ didefinisikan sebagai berikut [13]:

$$R(t) = \ln\left(\frac{IHSG_t}{IHSG_{t-1}}\right) = \ln[IHSG_t] - \ln[IHSG_{t-1}]$$

dengan:

$IHSG_t$: nilai Indeks Harga Saham Gabungan pada periode ke- t

$IHSG_{t-1}$: nilai Indeks Harga Saham Gabungan pada periode ke- $t-1$,

Log-return merupakan perhitungan *return* dari investasi saham tanpa memperhitungkan dividen.

2.5 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu data sehingga memberikan informasi yang berguna [7]. Statistik deskriptif yang digunakan adalah *mean* (rata-rata) dan standar deviasi.

Mean atau nilai rata-rata adalah nilai yang digunakan untuk mewakili sekumpulan data. *Mean* atau nilai rata-rata merupakan ukuran statistik yang paling sering digunakan. Nilai rata-rata dapat ditulis sebagai berikut [14]:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

dengan:

\bar{x} : nilai rata-rata

x_i : data pengamatan ke- i

n : jumlah sampel

Standar deviasi adalah nilai statistik yang digunakan untuk menentukan bagaimana sebaran data dalam sampel. Nilai standar deviasi dapat ditulis sebagai berikut [14]:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

dengan:

s : standar deviasi

x_i : nilai rata-rata

n : jumlah sampel

2.6 Uji Perbedaan Rata-Rata Dua Sampel Berpasangan

Uji perbedaan rata-rata dua sampel berpasangan atau uji *paired sample t-test* digunakan untuk menguji ada tidaknya perbedaan *mean* pada dua sampel independen yang berpasangan. Adapun yang dimaksud berpasangan adalah data pada sampel kedua merupakan perubahan atau perbedaan dari data sampel pertama atau dengan kata lain sebuah sampel dengan subjek sama yang mengalami dua perlakuan. Langkah-langkah untuk menganalisis perbedaan dijelaskan sebagai berikut [15]:

Hipotesis:

$$H_0: \mu_d = 0$$

$$H_1: \mu_d \neq 0$$

Statistik Uji:

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_0}{s_d / \sqrt{n}} \quad (2.1)$$

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad (2.2)$$

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum_i^n (d_i - \bar{d})^2}{n - 1}} \quad (2.3)$$

dengan:

μ_d : nilai rata-rata perbedaan d populasi dari keseluruhan pasangan data

d_i : selisih diantara masing-masing i objek yang berpasangan

\bar{d} : nilai rata-rata dari d_i

s_d : nilai standar deviasi dari d_i

n : banyaknya pasangan data

Kriteria Pengujian:

Jika nilai $t > t_{\frac{\alpha}{2}, df}$ dimana derajat bebasnya $df = n - 1$ atau $P - value < \alpha = 0.05$ maka H_0 ditolak artinya terdapat perbedaan pada observasi.

2.7 Identifikasi Model Mean

Model yang digunakan untuk memodelkan *mean* adalah model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Identifikasi terhadap deret waktu dilakukan dengan membuat plot *time series* dari data deret waktu tersebut, sehingga dapat diketahui kestasioneran dari data. Melalui plot ACF dan PACF dari data yang stasioner dapat diduga model yang sesuai dengan data tersebut. Untuk menduga model ARIMA dapat dilihat pada Tabel 2.1 [16].

Tabel 2.1 Karakteristik ACF dan PACF pada model ARMA

Model	ACF	PACF
AR (p)	Turun secara eksponensial	Terputus setelah lag p
MA (q)	Terputus setelah lag q	Turun secara eksponensial
ARMA (p,q)	Terputus setelah lag q	Terputus setelah lag p

1. Autoregressive (AR)

Bentuk umum model *autoregressive* dengan orde p (AR (p)) adalah sebagai berikut:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \alpha_t \quad (2.4)$$

dengan:

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$: parameter-parameter *autoregressive*

α_t : nilai kesalahan pada waktu ke- t

2. Moving Average (MA)

Bentuk umum model *moving average* orde q (MA (q)) adalah sebagai berikut:

$$Z_t = \alpha_t - \theta_1 \alpha_{t-1} - \theta_2 \alpha_{t-2} - \dots - \theta_q \alpha_{t-q} \quad (2.5)$$

dengan:

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$: parameter-parameter *moving average*

3. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Secara umum model ARIMA (p, d, q) adalah:

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_q(B) \alpha_t \quad (2.6)$$

dengan:

$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$$

$$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$$

B : operator langkah mundur

d : orde *differencing*

2.8 Estimasi dan Pengujian Model ARIMA

Untuk mengestimasi parameter dalam model *mean* digunakan metode *Least-Square*. Metode *Least-Square* merupakan suatu metode yang dilakukan untuk mencari nilai parameter yang meminimumkan jumlah kuadrat kesalahan (selisih antara nilai aktual dan peramalan). Misalkan pada model AR(1) seperti berikut:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \alpha_t$$

pada kedua ruas dikurangi dengan μ sebagai selisih antara nilai aktual dan peramalan sehingga menghasilkan,

$$Z_t - \mu = \phi_1 (Z_{t-1} - \mu) + \alpha_t$$

Model *Least-Square* untuk AR(1) ditunjukkan dalam persamaan berikut:

$$S(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n \alpha_t^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2 \quad (2.7)$$

kemudian persamaan (2.7) diturunkan terhadap μ dan ϕ dan disama dengankan nol. Turunan $S(\phi, \mu)$ terhadap μ menghasilkan,

$$\frac{\partial S}{\partial \mu} = \sum_{t=2}^n 2[(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)](-1 + \phi) = 0$$

dengan demikian diperoleh nilai estimasi parameter μ dari model AR(1) sebagai berikut:

$$\mu = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \phi \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\phi)}$$

Turunan $S(\phi, \mu)$ terhadap ϕ menghasilkan

$$\frac{\partial S}{\partial \phi} = -2 \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)](Z_{t-1} - \mu) = 0$$

didapatkan nilai taksiran sebagai berikut:

$$\phi = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \mu)(Z_{t-1} - \mu)}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \mu)^2}$$

Setelah didapatkan nilai taksiran dari masing-masing parameter selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi untuk mengetahui apakah model layak atau tidak untuk digunakan. Untuk pengujian signifikansi parameter digunakan Uji-t. Secara umum ϕ dan θ adalah parameter pada model Box-Jenkins, sedangkan $\hat{\phi}$ dan $\hat{\theta}$ adalah estimasi parameternya, standar deviasi $\hat{\phi}$ merupakan standar error taksiran ϕ , dan standar deviasi $\hat{\theta}$ merupakan standar error taksiran θ .

Hipotesa:

H_0 : estimasi parameter = 0 (parameter model tidak signifikan)

H_1 : estimasi parameter $\neq 0$ (parameter model signifikan)

Statistik uji:

$$t_{hitung} = \frac{\text{estimasi parameter}}{\text{st.deviasi parameter}}, \text{ st. deviasi parameter} \neq 0 \quad (2.8)$$

Kriteria pengujian:

Dengan menggunakan $\alpha = 0.05$, jika $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}, (n-p-1)}$ maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan.

Dengan cara lain menggunakan nilai $P - value$, jika $P - value < \alpha$ maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan [17].

2.9 Uji Diagnostik Model ARIMA

Pengujian diagnostik dilakukan setelah pengujian signifikansi parameter, untuk membuktikan kecukupan model. Uji diagnostik yang dilakukan adalah uji asumsi *white noise* dan distribusi normal.

1. Uji Asumsi *White noise*

Langkah–langkah pengujian asumsi residual bersifat *white noise* menggunakan uji *Ljung-Box* [17].

Hipotesa:

$$H_0: \rho_1 = \dots = \rho_k = 0$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \rho_j \neq 0, \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, k$$

Statistik Uji:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^k \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}, n > k \quad (2.9)$$

dengan:

k : lag maksimum

n : jumlah pengamatan

$\hat{\rho}_k$: autokorelasi residual untuk lag ke- k

Kriteria Pengujian:

Dengan menggunakan $\alpha = 0.05$, jika $Q < \chi^2_{(\alpha; k-p-q)}$, maka H_0 diterima artinya residual *white noise*. Dengan cara lain menggunakan kriteria $P - value$, jika $P - value > \alpha$ maka dapat disimpulkan residual bersifat *white noise*.

2. Uji Asumsi Distribusi Normal

Langkah-langkah pengujian asumsi distribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah sebagai berikut:

Hipotesa:

$H_0: F(x) = F_0(x)$ untuk semua x (berdistribusi normal)

$H_1: F(x) \neq F_0(x)$ untuk beberapa x (tidak berdistribusi normal)

Statistik uji:

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)| \quad (2.10)$$

dengan:

$F(x)$: fungsi distribusi yang belum diketahui.

$F_0(x) \approx N(\mu, \sigma^2)$: fungsi distribusi yang dihipotesiskan berdistribusi normal.

$S(x)$: fungsi distribusi empiris dari data sampel

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0.05$, jika $D < D_{\alpha,n}$ maka H_0 diterima artinya residual berdistribusi normal. Dengan cara lain menggunakan nilai $P - value$, jika $P - value > \alpha$ maka H_0 diterima artinya residual berdistribusi normal [18].

2.10 Identifikasi Adanya Unsur Heteroskedastisitas

Pengidentifikasian adanya unsur heteroskedastisitas dilakukan sebelum melakukan analisa model ARCH/GARCH. Pengujiannya dilakukan dengan Uji *White* dengan menggunakan residual kuadrat pada model ARIMA.

Hipotesa:

H_0 : Tidak terdapat unsur heteroskedastisitas

H_1 : Terdapat unsur heteroskedastisitas

Statistik Uji:

$$X^2 = nR^2 \quad (2.11)$$

dengan:

n : jumlah pengamatan yang digunakan

R^2 : koefisien determinasi

Kriteria Pengujian:

Dengan menggunakan $\alpha = 0.05$, jika nilai $X^2 > \chi^2_{tabel}$ maka H_0 ditolak yang artinya terdapat unsur heterokedastisitas [19].

2.11 Identifikasi Model *Varian*

Data harga saham setiap harinya tidak menentu. Hal ini ditunjukkan dengan keadaan fluktuasinya yang berubah-ubah. Dengan tingginya volatilitas sehingga perlu dibuat sebuah model tertentu untuk masalah volatilitas residual. Untuk mengatasi masalah volatilitas residual dilakukan pendekatan model *varian* menggunakan metode ARCH dan GARCH. Secara umum bentuk model ARCH (p) adalah

$$\begin{aligned}\sigma_t^2 &= a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + a_p \varepsilon_{t-p}^2 \\ \sigma_t^2 &= a_0 + \sum_{i=1}^p a_i \varepsilon_{t-i}^2\end{aligned}\quad (2.12)$$

Pada data finansial dengan tingkat volatilitas yang lebih besar, model ARCH memerlukan orde yang besar pula dalam memodelkan ragamnya. Hal tersebut mempersulit proses identifikasi dan estimasi model. Sehingga model ARCH dikembangkan menjadi *Generalized ARCH* (GARCH) untuk mengatasi orde yang terlalu besar pada model ARCH. Pada model GARCH, perubahan ragam bersyaratnya dipengaruhi oleh data acak sebelumnya dan ragam dari data acak sebelumnya. Model GARCH lebih tepat digunakan untuk memodelkan data acak dengan tingkat volatilitas yang tinggi [20]. Secara umum model GARCH (p, q):

$$\begin{aligned}\hat{\sigma}_t^2 &= a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + a_p \varepsilon_{t-p}^2 + \beta_1 \hat{\sigma}_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \hat{\sigma}_{t-q}^2 \\ \hat{\sigma}_t^2 &= a_0 + \sum_{i=1}^p a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \hat{\sigma}_{t-j}^2\end{aligned}\quad (2.13)$$

2.12 Estimasi dan Pengujian Parameter Model *Varian*

Model *varian* bisa menggunakan model ARCH dan GARCH. Pengestimasiannya dapat menggunakan *Maksimum*

Likelihood Estimation (MLE). Untuk menjelaskan metode estimasi *Maksimum Likelihood* dengan menetapkan persamaan yang tepat untuk *mean* dan *varians* [10]. Contohnya untuk model ARCH(1):

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$$

dengan fungsi likelihoodnya:

$$\ln L = \sum_{t=1}^n -\frac{1}{2} \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \ln(\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2) - \frac{1}{2} \frac{\varepsilon_t^2}{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2}$$

kemudian fungsi tersebut diturunkan terhadap α_0 dan α_1

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \alpha_0} = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \frac{1}{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2} + \frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \frac{\varepsilon_t^2}{(\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2)^2}$$

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \alpha_1} = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \frac{\varepsilon_{t-1}^2}{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2} + \frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \frac{\varepsilon_t^2 \varepsilon_{t-1}^2}{(\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2)^2}$$

Dimisalkan α_i adalah estimasi parameter dari model ARCH dan GARCH. Uji signifikansi parameter adalah sebagai berikut:

Hipotesa:

$H_0: \alpha_i = 0$, tidak signifikan atau tidak masuk model

$H_1: \alpha_i \neq 0$, signifikan dengan $i = 1, 2 \dots p$

Statistik Uji:

$$t_{ratio} = \frac{\hat{\alpha}_i}{Sd(\hat{\alpha}_i)} \quad (2.14)$$

Kriteria Pengujian:

Tolak H_0 apabila $|t_{ratio}| > t_{(\frac{\alpha}{2}, n-p-1)}$ dimana n adalah jumlah data dan p adalah banyak parameter, artinya parameter signifikan dan masuk dalam model [21].

2.13 Kriteria Pemilihan Model Terbaik

Kriteria pemilihan model terbaik digunakan untuk memeriksa ketepatan suatu model *time series*. Kriterianya dengan menguji residual, dimana harus memenuhi asumsi *white noise*.

Pengujian data *time series* memenuhi asumsi *white noise* atau tidak, dapat menggunakan Uji Chi-Square.

Seleksi pemilihan model dapat dilakukan dengan melihat nilai *AIC* (*Akaike Information Criterion*) dan *SBC* (*Schwart Bayesian Criterion*) yang paling terkecil [17].

1. *AIC*(*Akaike Information Criterion*)

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M$$

dengan:

M : banyaknya parameter yang diestimasi

n : banyaknya residual

$\hat{\sigma}_a^2$: estimasi dari σ_a^2

2. *SBC*(*Schwart Bayesian Criterion*)

$$SBC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + M \ln n$$

dengan:

M : banyaknya parameter yang diestimasi

n : banyaknya residual

$\hat{\sigma}_a^2$: estimasi dari σ_a^2

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan metode yang digunakan dalam Tugas Akhir agar proses pengerjaan dapat terstruktur dengan baik dan dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Proses pengerjaan terdiri dari empat tahap, yaitu studi pendahuluan, pengumpulan data, pengolahan data, serta analisis hasil dan penarikan kesimpulan. Tahapan tersebut direpresentasikan dengan diagram alur seperti pada Gambar 3.1.

3.1 Studi Pendahuluan

Pada studi pendahuluan dilakukan observasi permasalahan dan menentukan tujuan dalam Tugas Akhir. Permasalahan yang diambil yaitu mendapatkan nilai t hitung melalui statistik uji yang dibandingkan dengan nilai t tabel dengan uji t sampel berpasangan. Selanjutnya memperoleh model ARCH/GARCH untuk melihat model sebelum dan saat adanya AEC.

Sedangkan tujuannya adalah menganalisa ada tidaknya perbedaan *mean* IHSG sebelum dan setelah adanya AEC untuk memberikan informasi ada tidaknya trend kenaikan IHSG. Dari permasalahan dan tujuan yang telah dirumuskan selanjutnya dilakukan studi literatur untuk mendukung pengerjaan Tugas Akhir. Studi literatur dilakukan terhadap jurnal-jurnal ilmiah, Tugas Akhir, *e-book*, serta referensi dari internet yang terkait dengan uji sampel berpasangan dan ARCH/GARCH seperti yang telah tercantum dalam daftar pustaka.

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam pengerjaan Tugas Akhir. Data yang digunakan yaitu data sekunder dari data IHSG yang diperoleh dari website resmi yaitu *finance.yahoo.com*. Data yang diambil adalah data harian periode Januari sampai dengan September tahun 2015 dan 2016 menggunakan data IHSG *closing price* (harga penutupan).

Dari data penutupan saham harian akan dihitung nilai *return* saham dari obyek penelitian.

3.3 Pengolahan Data

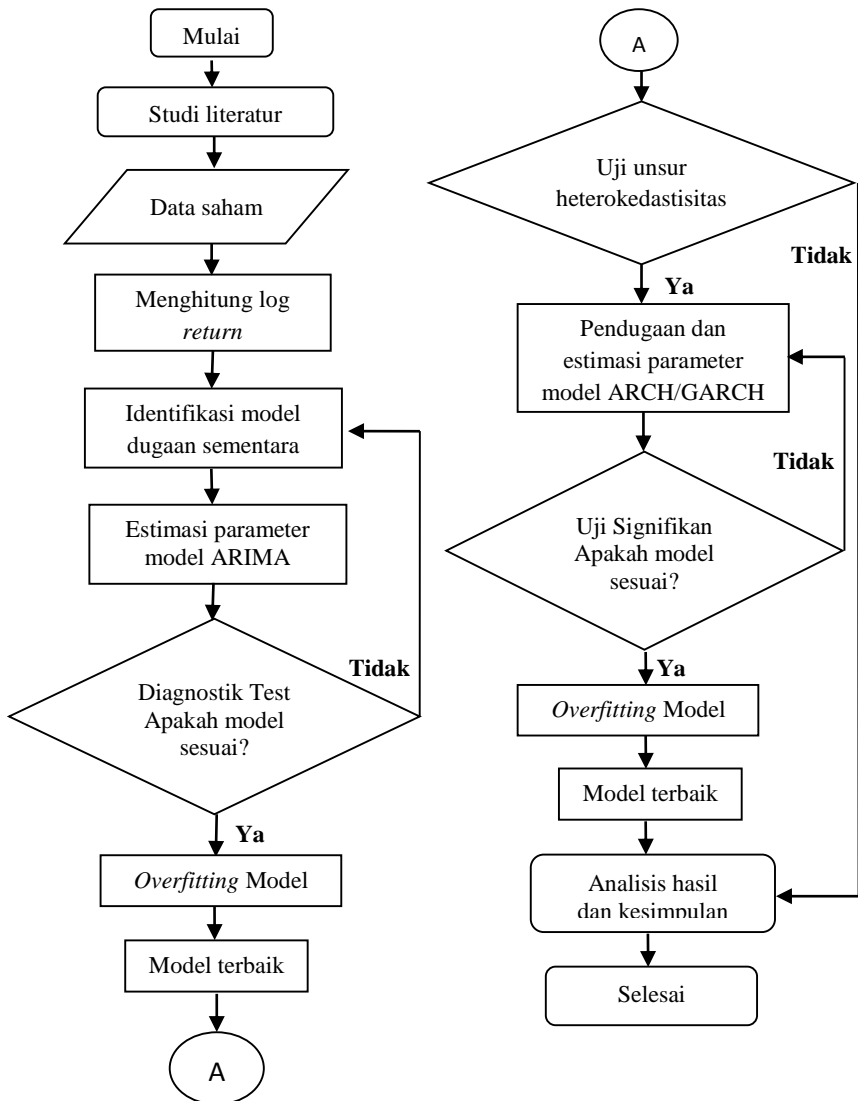
Pada tahap ini dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan nilai t hitung melalui statistik uji, serta mendapatkan model terbaik untuk digunakan dalam membandingkan IHSG periode sebelum dan saat adanya AEC.

Tahapan yang dilakukan pada uji sampel berpasangan adalah menentukan periode observasi, menentukan rumusan hipotesa, dan mendapatkan nilai t hitung melalui statistik uji untuk penarikan kesimpulan.

Tahapan yang dilakukan pada metode ARCH/GARCH adalah menentukan model *mean* menggunakan model ARIMA, estimasi model ARIMA dengan metode *Least-square*, uji diagnostik model *mean*, pengujian adanya unsur heterokedastisitas pada model. Setelah terbentuk model *mean*, selanjutnya menentukan model *varian* menggunakan model ARCH/GARCH, pengujian parameter model *varian*, dan pemilihan model terbaik.

3.4 Analisis Hasil dan Kesimpulan

Analisis hasil dan kesimpulan dilakukan untuk membahas hasil dari pengolahan data yaitu mengenai ada tidaknya perbedaan *mean* IHSG antara sebelum dan saat adanya AEC. Selanjutnya adalah penarikan kesimpulan dari Tugas Akhir yaitu mengetahui apakah terdapat indikasi adanya kemungkinan trend kenaikan IHSG dengan adanya AEC dan mendapatkan model ARCH/GARCH terbaik untuk obyek penelitian.



Gambar 3.1 Diagram Alur Metodologi Penelitian

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dilakukan analisis dan pembahasan mengenai tahapan dalam menganalisis perubahan IHSG dengan adanya AEC menggunakan model ARCH/GARCH. Tahapan analisis ini dilakukan pada tahun 2015 dan 2016 dengan data *closing price* dan *log-return* yang terdapat pada Lampiran A.

4.1 Uji Perbedaan Rata-Rata IHSG

Sebelum uji hipotesa dilakukan, perlu dicari nilai *mean* dan standar deviasi dari selisih diantara data IHSG tahun 2015 dengan data IHSG tahun 2016. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran B. Dengan persamaan (2.2) dan (2.3) didapatkan,

$$\begin{aligned}\bar{d} &= \frac{716,85 + 662,18 + \dots + (-1311,46) + (-1186,39)}{182} \\ &= 103,8 \\ s_d &= \sqrt{\frac{(716,85 - 103,8)^2 + \dots + ((-1186,39) - 103,8)^2}{182 - 1}} \\ &= 642,5\end{aligned}$$

Setelah didapatkan nilai *mean* dan standar deviasi, selanjutnya uji-t sampel berpasangan dengan membandingkan nilai *t*-hitung dengan *t*-tabel yang dilakukan untuk menginterpretasikan hasil analisis uji hipotesa. Nilai α yang digunakan sebesar 5%.

Hipotesis:

$$H_0: \mu_d = 0$$

$$H_1: \mu_d \neq 0$$

Statistik Uji:

Dengan menggunakan persamaan (2.1) maka didapatkan,

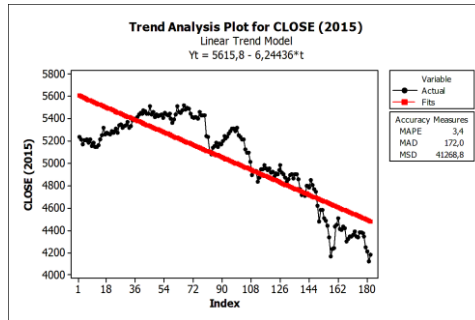
$$\begin{aligned}t &= \frac{(103,8) - 0}{642,5 / \sqrt{182}} = 2,17 \\ df &= 182 - 1 = 181\end{aligned}$$

Sehingga $t_{0,025;181} = 1,97316$

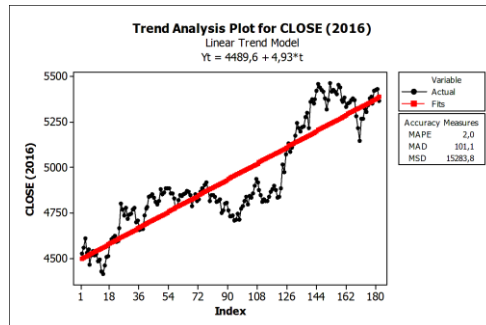
Kriteria Pengujian:

Karena $|t_{hitung}| = 2,17 > t_{tabel} = 1,97316$ dan $p - value = 0,031 < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak artinya terdapat perubahan *mean* IHSG dengan adanya AEC.

Kemudian akan dilihat ada tidaknya trend pada IHSG dengan plot grafik dari data *closing price*. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2. Pada Gambar 4.1 terjadi penurunan IHSG pada tahun 2015, sedangkan pada Gambar 4.2 terjadi kenaikan IHSG pada tahun 2016.



Gambar 4.1 Trend Analisis IHSG Tahun 2015



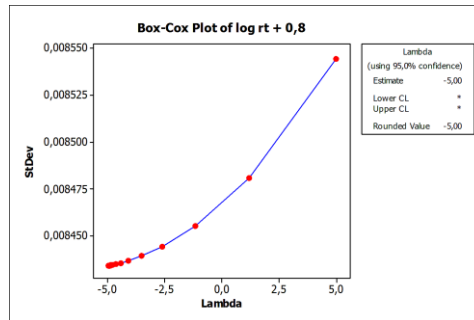
Gambar 4.2 Trend Analisis IHSG Tahun 2016

4.2 Indeks Harga Saham Gabungan Tahun 2016

Data observasi pada subbab ini adalah IHSG dengan adanya AEC periode mulai bulan Januari 2016 sampai dengan September 2016. Data yang dianalisis merupakan data *log-return*.

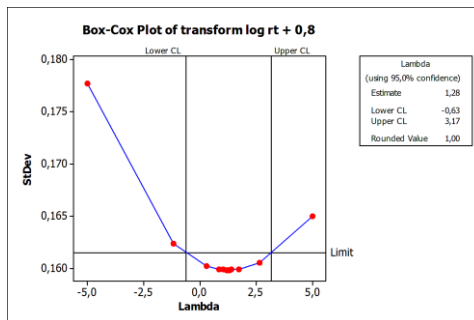
4.2.1 Pemodelan ARIMA

Langkah awal untuk menentukan model ARIMA adalah uji stasioner pada data. Agar model yang dihasilkan sesuai, maka data harus memenuhi kondisi stasioner dalam *mean* maupun dalam *varian*. Sebelumnya akan dilihat kondisi stasioner dalam varian terlebih dahulu. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Plot Box-Cox Log-return IHSG 2016

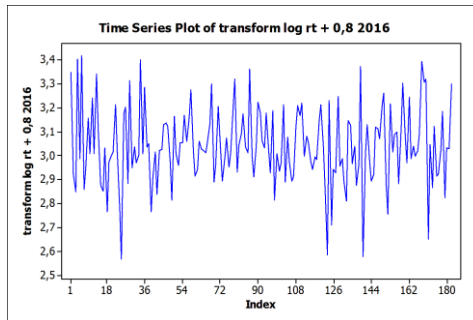
Pada Gambar 4.3 diperoleh nilai *rounded value* tidak sama dengan satu, artinya data tidak stasioner dalam *varian*. Sehingga perlu dilakukan transformasi Box-Cox agar data stasioner.



Gambar 4.4 Plot Transform Box-Cox Log-return IHSG 2016

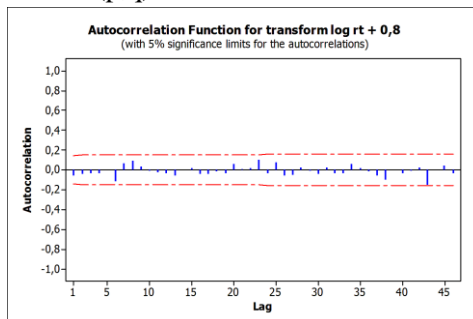
Pada Gambar 4.4 dengan memasukkan nilai $\lambda = -5$ maka didapatkan nilai *rounded value* sama dengan 1, yang artinya data sudah stationer. Setelah data telah stationer dalam *varian*, maka akan dilihat kondisi stationer dalam *mean*.

Pada Gambar 4.5 menunjukkan bahwa grafik log-return IHSG telah stasioner dalam *mean*. Terlihat dari rata-rata deret pengamatan yang berfluktuasi disekitar nilai tengah.



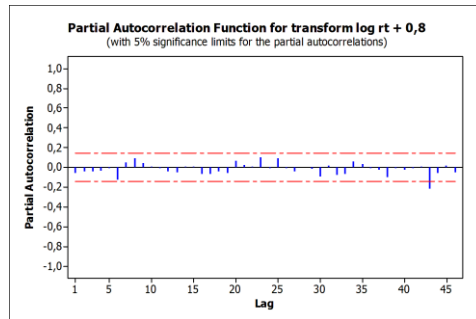
Gambar 4.5 Grafik Log-return Closing Price IHSG 2016

Langkah selanjutnya yang dilakukan untuk pemodelan ARIMA adalah identifikasi model yang bertujuan untuk mendapatkan dugaan model yang sesuai untuk data log-return IHSG. Identifikasi ini dilakukan dengan plot *time series* ACF dan PACF pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7. Dan karena model ARIMA tidak terdapat proses *differencing*, maka ARIMA(p,d,q) dapat ditulis ARMA(p,q) karena nilai $d = 0$.



Gambar 4.6 Plot ACF Data Log-return IHSG 2016

Terlihat pada Gambar 4.7 plot dari PACF *cuts off* pada lag ke-43 maka dugaan model sementara untuk data log *return* IHSG adalah ARMA([43],0).



Gambar 4.7 Plot PACF Data Log-return IHSG 2016

Selanjutnya dilakukan estimasi parameter menggunakan metode *Least-Square* dari *software* Eviews. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.1. Sementara untuk hasil keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.1 Estimasi Parameter Dugaan Model ARMA IHSG 2016

Model	Parameter	Koefisien	SE	t-Stat.	P-value
ARMA ([43],0)	ϕ_{43}	0,997886	0,006602	151,1542	0,0000

Selanjutnya akan ditunjukkan uji parameter untuk model ARMA([43],0) dengan menggunakan uji-t untuk melihat kesesuaian dengan data yang ada.

Hipotesis:

$H_0: \phi_{43} = 0$ (parameter model tidak signifikan).

$H_1: \phi_{43} \neq 0$ (parameter model signifikan).

Statistik uji:

Dengan menggunakan persamaan (2.8) maka didapatkan,

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\hat{\phi}_{43}}{st.(\hat{\phi}_{43})} \\
 &= \frac{0,997886}{0,006602}
 \end{aligned}$$

$$= 151,1490$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;137} = 1,97743$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0,05$, karena $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ dan nilai $p - value = 0,0000 < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan. Pada Tabel 4.1 terlihat bahwa dugaan model memberikan parameter yang signifikan.

Berdasarkan hasil uji signifikansi parameter, model ARMA ([43],0) sesuai untuk data yang ada. Selanjutnya asumsi yang diujikan adalah asumsi residual bersifat *white noise* dan berdistribusi normal. Pengujian asumsi *white noise* dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Ljung-Box* dengan hasil yang terdapat pada Lampiran D.

Hipotesis:

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho_4 = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_j \neq 0, \text{ dengan } j = 1,2,3,4$$

Statistik Uji:

Dengan menggunakan persamaan (2.9) maka didapatkan,

$$\begin{aligned} Q &= n(n+2) \sum_{k=1}^5 \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \\ &= 139(139+2) \left(\frac{(-0,066)^2}{139-1} + \frac{(-0,072)^2}{139-2} + \frac{(0,016)^2}{139-3} + \frac{(0,064)^2}{139-4} \right) \\ &= 139(141)(3,0340 \cdot 10^{-5}) \\ &= 1,991 \end{aligned}$$

$$\chi^2_{(0,05;4-1-0)} = 7,815$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0,05$, karena nilai $Q < \chi^2_3$ dan nilai $p - value = 0,573 > \alpha = 0,05$ maka H_0 diterima artinya residual bersifat *white noise*.

Untuk pengujian asumsi residual berdistribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil dapat dilihat pada Lampiran E.

Hipotesa:

$H_0: F(x) = F_0(x)$ (residual berdistribusi normal)

$H_1: F(x) \neq F_0(x)$ (residual tidak berdistribusi normal)

Statistik Uji:

Dengan menggunakan persamaan (2.10) maka didapatkan,

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)|$$

$$= 0,0356$$

$$D_{0,05;139} = 0,1145$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0.05$, karena nilai $D = 0,0356 < D_{0,05;139} = 0,1145$ dan nilai $p - value > \alpha = 0,05$ maka H_0 diterima artinya residual berdistribusi normal.

Salah satu tahap uji diagnostik adalah tahap *overfitting*. Tahap *overfitting* dilakukan untuk melihat model lain yang mungkin sesuai dengan data. Hasil *overfitting* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil *overfitting* Model ARMA IHSG 2016

Model ARMA	Hasil Uji Signifikansi	Uji Asumsi White Noise	Residual Berdistribusi Normal	AIC	SBC
ARMA ([43],[0])	sign.	<i>white noise</i>	normal	-0,035598	-0,014487
ARMA (0,[43])	sign.	<i>tidak white noise</i>	tidak normal	4,001109	4,018714
ARMA ([43],[43])	sign.	<i>white noise</i>	normal	-0,791512	-0,749290

Dari Tabel 4.2 terlihat bahwa model ARMA yang memenuhi uji signifikansi, residual *white noise*, dan residual berdistribusi normal adalah model ARMA ([43],[0]) dan ARMA ([43],[43]). Oleh karena itu dipilih model ARMA

dengan nilai AIC dan SBC yang terkecil, sehingga model yang terbaik untuk IHSG tahun 2016 adalah model ARMA([43],[43]).

Untuk merumuskan bentuk model matematika dengan menggunakan persamaan (2.6), diperoleh model ARMA dari IHSG sebagai berikut:

$$Z_t = 0,995720 Z_{t-43} + \alpha_t + 0,854176 \alpha_{t-43}$$

Selanjutnya untuk menguji ada tidaknya unsur heteroskedastisitas, maka dilakukan uji *white* terhadap residual kuadrat pada model dengan data yang terdapat pada Lampiran F.

Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat unsur heteroskedastisitas.

H_1 : Terdapat unsur heteroskedastisitas.

Statistik Uji:

Dengan menggunakan persamaan (2.11) maka didapatkan,

$$X^2 = nR^2 = 139 \cdot 0,171980 = 23,9052$$

$$\chi^2_3 = 7,815$$

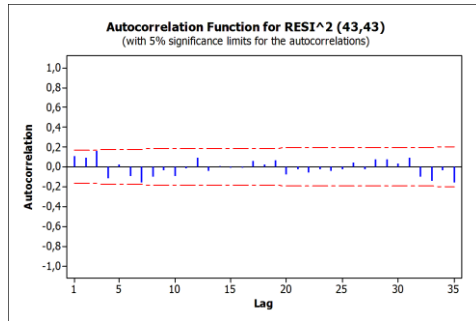
Kriteria Pengujian:

Dengan menggunakan $\alpha = 0,05$, karena nilai $X^2 > \chi^2_{tabel}$ dan $p - value = 0,0001 < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak yang artinya terdapat unsur heteroskedastisitas.

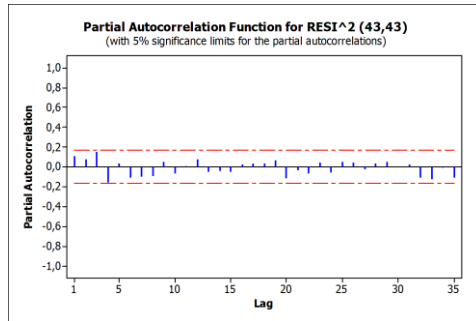
4.2.2 Pemodelan ARCH/GARCH

Karena pada model ARMA masih terdapat unsur heteroskedastisitas, maka diperlukan model *varian* ARCH atau GARCH untuk menyelesaikan masalah volatilitas didalam heteroskedastisitas.

Pembentukan model *varian* melalui tahapan mengplot ACF dan PACF dari residual kuadrat. Hasil plot grafik dilihat pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9. Dari hasil plot ACF dan PACF dapat ditentukan dugaan model *varian* sementara.



Gambar 4.8 Plot ACF Residual Kuadrat IHSG 2016



Gambar 4.9 Plot PACF Residual Kuadrat IHSG 2016

Berdasarkan Gambar 4.8 dan Gambar 4.9 plot ACF menunjukkan *cuts off* pada lag ke-3, dan 7. Sedangkan PACF residual kuadrat menunjukkan *cuts off* pada lag ke-3, dan 4. Sehingga dugaan model sementara berdasarkan hasil plot ACF dan PACF adalah GARCH(3,3), yaitu:

$$\hat{\sigma}_t^2 = a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + a_2 \varepsilon_{t-2}^2 + a_3 \varepsilon_{t-3}^2 + \beta_1 \hat{\sigma}_{t-1}^2 + \beta_2 \hat{\sigma}_{t-2}^2 + \beta_3 \hat{\sigma}_{t-3}^2$$

Setelah mendapatkan dugaan model sementara, selanjutnya dilakukan estimasi parameter menggunakan metode *maximum likelihood*, hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.3. Estimasi parameter dilakukan untuk mendapatkan parameter yang

signifikan untuk model *varian* dengan menggunakan hasil dari *software Eviews* pada Lampiran G.

Tabel 4.3 Estimasi Parameter Dugaan Model GARCH IHSG 2016

Model	Parameter	Koefisien	SE	z-stat.	P-value
GARCH(3,3)	a_0	0,000369	0,000334	1,105489	0,2689
	a_1	0,300059	0,123828	2,423187	0,0154
	a_2	0,112986	0,354876	0,318381	0,7502
	a_3	0,106179	0,225411	0,471045	0,6376
	β_1	0,390248	1,101309	0,354350	0,7231
	β_2	-0,046154	0,811726	-0,056859	0,9547
	β_3	-0,132776	0,326873	-0,406200	0,6846

Untuk melihat apakah dugaan model sesuai dengan data yang ada, dilakukan uji signifikansi parameter model GARCH(3,3) dengan uji-t.

1. Uji signifikansi parameter $\hat{\alpha}_0$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_0 = 0$, $\hat{\alpha}_0$ (tidak signifikan atau tidak masuk model)

$H_1: \hat{\alpha}_0 \neq 0$, $\hat{\alpha}_0$ (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_0}{sd(\hat{\alpha}_0)} \\
 &= \frac{0,000369}{0,000334} \\
 &= 1,105489
 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;135} = 1,97769$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0,05$, karena $|t_{hitung}| = 1,105489 < t_{tabel} = 1,97769$ dan menggunakan nilai $P - value$, karena nilai $P - value = 0,2689 > \alpha = 0,05$ maka H_0 diterima artinya parameter model tidak signifikan.

2. Uji Signifikansi parameter $\hat{\alpha}_1$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_1 = 0$ (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\alpha}_1 \neq 0$ (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_1}{sd(\hat{\alpha}_1)} \\ &= \frac{0,300059}{0,123828} \\ &= 2,423187 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;135} = 1,97769$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0,05$, karena $|t_{hitung}| = 2,423187 > t_{tabel} = 1,97769$ dan menggunakan nilai $P - value$, karena $P - value = 0,0154 < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan.

3. Uji Signifikansi parameter $\hat{\alpha}_2$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_2 = 0$ (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\alpha}_2 \neq 0$ (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_2}{sd(\hat{\alpha}_2)} \\ &= \frac{0,112986}{0,354876} \\ &= 0,318381 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;135} = 1,97769$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0,05$, karena $|t_{hitung}| = 0,318381 < t_{tabel} = 1,97769$ dan menggunakan nilai $P - value$, karena $P -$

$value = 0,7502 > \alpha = 0,05$ maka H_0 diterima artinya parameter model tidak signifikan.

4. Uji Signifikansi parameter $\hat{\alpha}_3$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_3 = 0$ (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\alpha}_3 \neq 0$ (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_3}{sd(\hat{\alpha}_3)} \\ &= \frac{0,106179}{0,225411} \\ &= 0,471045 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;135} = 1,97769$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0,05$, karena $|t_{hitung}| = 0,471045 < t_{tabel} = 1,97769$ dan menggunakan nilai $P - value$, karena $P - value = 0,6376 > \alpha = 0,05$ maka H_0 diterima artinya parameter model tidak signifikan.

5. Uji Signifikansi parameter $\hat{\beta}_1$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\beta}_1 = 0$ (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\beta}_1 \neq 0$ (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\beta}_1}{sd(\hat{\beta}_1)} \\ &= \frac{0,390248}{1,101309} \\ &= 0,354350 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;135} = 1,97769$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0,05$, karena $|t_{hitung}| = 0,354350 < t_{tabel} = 1,97769$ dan menggunakan nilai $P - value$, karena $P - value = 0,7231 > \alpha = 0,05$ maka H_0 diterima artinya parameter model tidak signifikan.

6. Uji Signifikansi parameter $\hat{\beta}_2$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\beta}_2 = 0$ (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\beta}_2 \neq 0$ (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\beta}_2}{sd(\hat{\beta}_2)} \\ &= \frac{-0,046154}{0,811726} \\ &= -0,056859 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;135} = 1,97769$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0,05$, karena $|t_{hitung}| = 0,056859 < t_{tabel} = 1,97769$ dan menggunakan nilai $P - value$, karena $P - value = 0,9547 > \alpha = 0,05$ maka H_0 diterima artinya parameter model tidak signifikan.

7. Uji Signifikansi parameter $\hat{\beta}_3$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\beta}_3 = 0$ (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\beta}_3 \neq 0$ (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\beta}_3}{sd(\hat{\beta}_3)} \\ &= \frac{-0,132776}{0,326873} \end{aligned}$$

$$= -0,406200$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;135} = 1,97769$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0,05$, karena $|t_{hitung}| = 0,406200 < t_{tabel} = 1,97769$ dan menggunakan nilai $P - value$, karena $P - value = 0,6846 > \alpha = 0,05$ maka H_0 diterima artinya parameter model tidak signifikan.

Berdasarkan uji signifikansi parameter, didapatkan kesimpulan bahwa model GARCH(3,3) memberikan parameter yang tidak signifikan. Oleh karena itu dilakukan tahapan *overfitting* dengan menduga model lain berdasarkan plot ACF dan PACF residual kuadrat model ARMA. Hasil estimasi dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Estimasi Parameter Model ARCH/GARCH IHSG 2016

Model	Parameter	Koefisien	SE	z-stat.	P-value
ARCH(3)	a_0	2,47E-12	6,60E-13	3,737080	0,0002
	a_1	1,433530	0,127370	11,25484	0,0000
	a_2	0,369963	0,049424	7,485527	0,0000
	a_3	0,143149	0,079235	1,806631	0,0708
GARCH(1,1)	a_0	3,35E-12	1,43E-12	2,342794	0,0191
	a_1	0,662014	0,059515	11,12350	0,0000
	β_1	0,430030	0,020773	20,70127	0,0000

Pada Tabel 4.5 akan ditunjukkan hasil uji signifikansi parameter model ARCH/GARCH berdasarkan estimasi parameter yang ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tahapan *overfitting* dilakukan dengan membandingkan beberapa model yang telah diduga dengan melihat syarat, yaitu parameter yang signifikan serta memiliki nilai AIC dan SBC terkecil.

Tabel 4.5 Hasil *Overfitting* Model ARCH/GARCH IHSG 2016

Model	Hasil Uji Signifikansi	AIC	SBC
ARCH(3)	tidak signifikan	-12,28530	-12,12503
GARCH(1,1)	signifikan	-10,56717	-10,43361
GARCH(3,3)	tidak signifikan	-4,371471	-4,131063

Pada Tabel 4.5, model GARCH(1,1) terpilih sebagai model terbaik karena memenuhi uji signifikan. Sehingga dengan menggunakan persamaan (2.13) didapatkan model GARCH(1,1) dengan model *mean* ARMA([43],[43]) sebagai berikut:

$$Z_t = 0,995720 Z_{t-43} + \alpha_t + 0,854176 \alpha_{t-43}$$

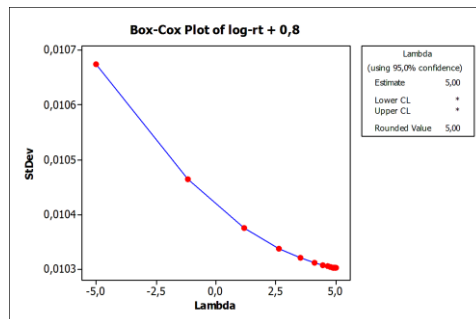
$$\hat{\sigma}_t^2 = 0,000335 \cdot 10^{-8} + 0,000143 \cdot 10^{-8} \alpha_{t-1}^2 + 0,430030 \hat{\sigma}_{t-1}^2$$

4.3 Indeks Harga Saham Gabungan Tahun 2015

Data observasi pada subbab ini adalah IHSG sebelum adanya AEC periode mulai bulan Januari 2015 sampai dengan September 2015. Data yang dianalisis merupakan data *log-return*.

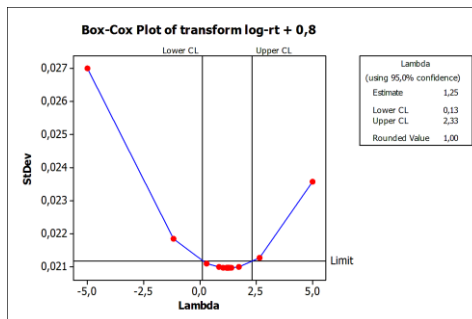
4.3.1 Pemodelan ARIMA

Sebelumnya akan dilihat kondisi stasioner dalam varian terlebih dahulu.

**Gambar 4.10** Plot Box-Cox Log-return IHSG 2015

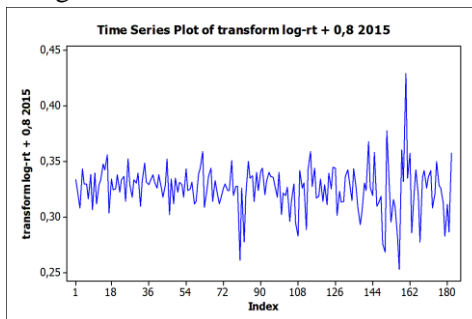
Agar model yang dihasilkan sesuai, maka data harus memenuhi kondisi stasioner dalam *mean* maupun dalam *varian*. Pada Gambar 4.10 diperoleh nilai *rounded value* tidak sama dengan satu, artinya data tidak stasioner dalam *varian*. Sehingga perlu dilakukan transformasi Box-Cox agar data stasioner dalam *varian*.

Dengan memasukkan nilai $\lambda = 5$ maka didapatkan nilai *rounded value* sama dengan 1, yang artinya data sudah stasioner. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.11.



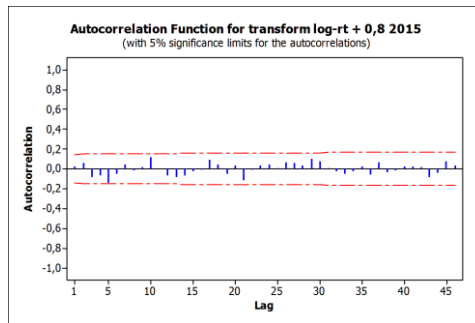
Gambar 4.11 Plot Transform Box-Cox Log-return IHSG 2015

Setelah data telah stasioner dalam *varian*, maka akan dilihat kondisi stasioner dalam *mean*. Pada Gambar 4.12 menunjukkan bahwa grafik log-return IHSG telah stasioner dalam *mean*. Terlihat dari rata-rata deret pengamatan yang berfluktuasi disekitar nilai tengah.



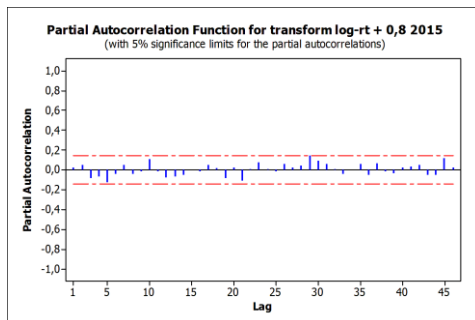
Gambar 4.12 Grafik Log-return Closing Price IHSG 2015

Langkah selanjutnya yang dilakukan untuk pemodelan ARIMA adalah identifikasi model yang bertujuan untuk mendapatkan dugaan model yang sesuai untuk data *log-return* IHSG. Identifikasi ini dilakukan dengan plot *time series* ACF dan PACF pada Gambar 4.13 dan Gambar 4.14. Dan karena model ARIMA tidak terdapat proses *differencing*, maka ARIMA(p,d,q) dapat ditulis ARMA(p,q) karena nilai $d = 0$.



Gambar 4.13 Plot ACF Data Log-return IHSG 2015

Terlihat pada Gambar 4.14 plot dari PACF *cuts off* pada lag ke-29 maka dugaan model sementara untuk data *log return* IHSG adalah ARMA([29],0).



Gambar 4.14 Plot PACF Data Log-return IHSG 2015

Selanjutnya dilakukan estimasi parameter menggunakan metode *Least-Square* dari *software* Eviews. Hasilnya ditunjukkan

pada Tabel 4.6. Sementara untuk hasil keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.6 Estimasi Parameter Dugaan Model ARMA

Model	Parameter	Koefisien	SE	t-Stat.	P-value
ARMA ([29],0)	ϕ_{29}	0,994262	0,006496	153,0686	0,0000

Selanjutnya akan ditunjukkan uji parameter untuk model ARMA ([29],0) dengan menggunakan uji-t untuk melihat kesesuaian dengan data yang ada.

Hipotesis:

$H_0: \phi_{29} = 0$ (parameter model tidak signifikan).

$H_1: \phi_{29} \neq 0$ (parameter model signifikan).

Statistik uji:

Dengan menggunakan persamaan (2.8) maka didapatkan,

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\hat{\phi}_{29}}{st.(\hat{\phi}_{29})} \\
 &= \frac{0,994262}{0,006496} \\
 &= 153,0686
 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;181} = 1,97$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0,05$, karena $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ dan nilai $p - value = 0,0000 < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan. Pada Tabel 4.6 terlihat bahwa dugaan model memberikan parameter yang signifikan.

Berdasarkan hasil uji signifikansi parameter, model ARMA ([29],0) sesuai untuk data yang ada. Selanjutnya asumsi yang diujikan adalah asumsi residual bersifat *white noise* dan berdistribusi normal. Pengujian asumsi *white noise* dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Ljung-Box* dengan hasil yang terdapat pada Lampiran D.

Hipotesis:

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho_4 = 0$$

H_1 : minimal ada satu $\rho_j \neq 0$, dengan $j = 1, 2, 3, 4$

Statistik Uji:

Dengan menggunakan persamaan (2.9) maka didapatkan,

$$\begin{aligned}
 Q &= n(n+2) \sum_{k=1}^5 \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \\
 &= 153(153+2) \left(\frac{(-0,063)^2}{153-1} + \frac{(-0,037)^2}{153-2} + \frac{(-0,063)^2}{153-3} + \frac{(-0,042)^2}{153-4} \right) \\
 &= 153(155)(1,18389 \cdot 10^{-5}) \\
 &= 1,743 \\
 \chi^2_{(0,05;4-1-0)} &= 7,815
 \end{aligned}$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0,05$, karena nilai $Q < \chi^2_3$ dan nilai p -value = $0,335 > \alpha$ maka H_0 diterima artinya residual bersifat *white noise*.

Untuk pengujian asumsi residual berdistribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil dapat dilihat pada Lampiran E.

Hipotesa:

$H_0: F(x) = F_0(x)$ (residual berdistribusi normal)

$H_1: F(x) \neq F_0(x)$ (residual tidak berdistribusi normal)

Statistik Uji:

Dengan menggunakan persamaan (2.10) maka didapatkan,

$$\begin{aligned}
 D &= \sup_x |S(x) - F_0(x)| \\
 &= 0,0560
 \end{aligned}$$

$$D_{0,05;153} = 0,1091$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0,05$, karena nilai $D = 0,0560 < D_{0,05;153} = 0,1091$ dan nilai p -value $> \alpha = 0,05$ maka H_0 diterima artinya residual berdistribusi normal.

Salah satu tahap uji diagnostik adalah tahap *overfitting*. Tahap *overfitting* dilakukan untuk melihat model lain yang mungkin sesuai dengan data. Hasil *overfitting* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil *overfitting* Model ARMA

Model ARMA	Hasil Uji Signifikan	Uji Asumsi White Noise	Residual Berdistribusi Normal	AIC	SBC
ARMA ([29],0)	sign.	<i>white noise</i>	normal	-4,436597	-4,416790
ARMA (0,[29])	sign.	<i>tidak white noise</i>	tidak normal	-0,539948	-0,522344
ARMA ([29],[29])	sign.	<i>white noise</i>	normal	-4,800765	-4,761151

Dari Tabel 4.7 terlihat bahwa model ARMA yang memenuhi uji signifikansi, residual *white noise*, dan berdistribusi normal adalah model ARMA([29],0) dan ARMA ([29],[29]). Oleh karena itu dipilih model ARMA dengan nilai AIC dan SBC yang terkecil, sehingga model yang terbaik untuk IHSG tahun 2015 adalah model ARMA([29],[29]).

Untuk merumuskan bentuk model matematika dengan menggunakan persamaan (2.6), diperoleh model ARMA dari IHSG sebagai berikut:

$$Z_t = 0,994876 Z_{t-29} + \alpha_t + 0,814853 \alpha_{t-29}$$

Selanjutnya untuk menguji ada tidaknya unsur heteroskedastisitas, maka dilakukan uji *white* terhadap residual kuadrat pada model dengan data yang terdapat pada Lampiran F.

Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat unsur heteroskedastisitas.

H_1 : Terdapat unsur heteroskedastisitas.

Statistik Uji:

Dengan menggunakan persamaan (2.11) maka didapatkan,

$$X^2 = nR^2 = 153 \cdot 0,157330 = 24,07142$$

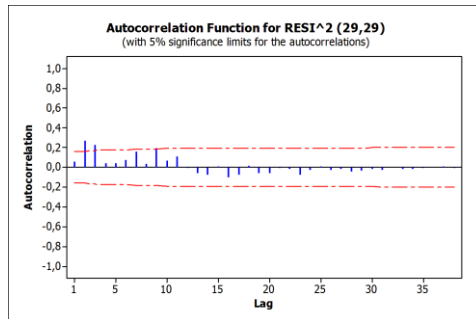
$$\chi^2_1 = 3,841$$

Kriteria Pengujian:

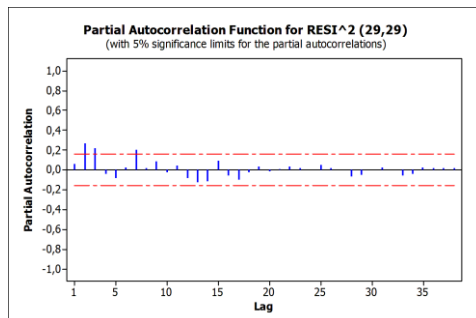
Dengan menggunakan $\alpha = 0,05$, karena nilai $X^2 > \chi^2_{tabel}$ dan $p - value = 0,0001 < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak yang artinya terdapat unsur heterokedastisitas.

4.3.2 Pemodelan ARCH/GARCH

Karena pada model ARMA masih terdapat unsur heteroskedastisitas, maka diperlukan model *varian* ARCH dan GARCH untuk menyelesaikan masalah volatilitas didalam heteroskedastisitas.



Gambar 4.15 Plot ACF Residual Kuadrat IHSG 2015



Gambar 4.16 Plot PACF Residual Kuadrat IHSG 2015

Pembentukan model *varian* melalui tahapan mengplot ACF dan PACF dari residual kuadrat. Hasil plot grafik dilihat pada Gambar 4.15 dan Gambar 4.16. Dari hasil plot ACF dan PACF dapat ditentukan dugaan model *varian* sementara.

Berdasarkan Gambar 4.15 dan Gambar 4.16 plot ACF menunjukkan *cuts off* pada lag ke-2, 3, dan 7. Demikian pula dengan PACF residual kuadrat menunjukkan *cuts off* pada lag ke-2, 3, dan 7. Sehingga dugaan model sementara berdasarkan hasil plot ACF dan PACF adalah GARCH(2,2), yaitu:

$$\hat{\sigma}_t^2 = a_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + a_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \beta_1 \hat{\sigma}_{t-1}^2 + \beta_2 \hat{\sigma}_{t-2}^2$$

Setelah mendapatkan dugaan model sementara, selanjutnya dilakukan estimasi parameter menggunakan metode *maximum likelihood*, hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.8. Estimasi parameter dilakukan untuk mendapatkan parameter yang signifikan untuk model *varian* dengan menggunakan *software Eviews* pada Lampiran G.

Tabel 4.8 Estimasi Parameter Dugaan Model ARCH IHSG 2016

Model	Parameter	Koefisien	SE	z-stat.	P-value
GARCH(2,2)	a_0	3,09E-08	7,36E-09	4,194846	0,0000
	a_1	0,171296	0,079380	2,157931	0,0309
	a_2	0,335836	0,124192	2,704162	0,0068
	β_1	0,934827	0,076355	12,24317	0,0000
	β_2	-0,262338	0,040261	-6,515922	0,0000

Untuk melihat apakah dugaan model sesuai dengan data yang ada, dilakukan uji signifikansi parameter model ARCH(3) dengan uji-t.

1. Uji signifikansi parameter $\hat{\alpha}_0$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_0 = 0$, $\hat{\alpha}_0$ (tidak signifikan atau tidak masuk model)

$H_1: \hat{\alpha}_0 \neq 0$, $\hat{\alpha}_0$ (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_0}{sd(\hat{\alpha}_0)} \\
 &= \frac{3,09 \cdot 10^{-8}}{7,36 \cdot 10^{-9}} \\
 &= 4,194846 \\
 t_{tabel} &= t_{0,025;150} = 1,97591
 \end{aligned}$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0,05$, karena $|t_{hitung}| = 4,194846 > t_{tabel} = 1,97591$ dan menggunakan nilai $P - value$, karena nilai $P - value = 0,0000 < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan.

2. Uji Signifikansi parameter $\hat{\alpha}_1$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_1 = 0$ (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\alpha}_1 \neq 0$ (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_1}{sd(\hat{\alpha}_1)} \\
 &= \frac{0,171296}{0,079380} \\
 &= 2,157931 \\
 t_{tabel} &= t_{0,025;150} = 1,97591
 \end{aligned}$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0,05$, karena $|t_{hitung}| = 2,157931 > t_{tabel} = 1,97591$ dan menggunakan nilai $P - value$, karena $P - value = 0,0000 < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan.

3. Uji Signifikansi parameter $\hat{\alpha}_2$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_2 = 0$ (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\alpha}_2 \neq 0$ (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_2}{sd(\hat{\alpha}_2)} \\ &= \frac{0,335836}{0,124192} \\ &= 2,704162 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;150} = 1,97591$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0,05$, karena $|t_{hitung}| = 2,704162 > t_{tabel} = 1,97591$ dan menggunakan nilai $P - value$, karena $P - value = 0,0309 < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan.

4. Uji Signifikansi parameter $\hat{\beta}_1$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\beta}_1 = 0$ (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\beta}_1 \neq 0$ (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\beta}_1}{sd(\hat{\beta}_1)} \\ &= \frac{0,934827}{0,076355} \\ &= 12,24317 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;150} = 1,97591$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0,05$, karena $|t_{hitung}| = 12,24317 > t_{tabel} = 1,97591$ dan menggunakan nilai $P - value$, karena $P - value = 0,0000 < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan.

5. Uji Signifikansi parameter $\hat{\beta}_2$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\beta}_2 = 0$ (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\beta}_2 \neq 0$ (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\beta}_2}{sd(\hat{\beta}_2)} \\ &= \frac{-0,262338}{0,040261} \\ &= -6,515922 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;150} = 1,97591$$

Kriteria Pengujian:

Dengan $\alpha = 0,05$, karena $|t_{hitung}| = 6,515922 > t_{tabel} = 1,97591$ dan menggunakan nilai $P - value$, karena $P - value = 0,0000 < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan.

Berdasarkan uji signifikansi parameter, didapatkan kesimpulan bahwa model GARCH(2,2) memberikan parameter yang signifikan. Selanjutnya dilakukan tahapan *overfitting* dengan menduga model lain berdasarkan plot ACF dan PACF residual kuadrat model ARMA untuk mendapatkan model terbaik. Hasil estimasi dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Estimasi Parameter Model ARCH/GARCH IHSG 2015

Model	Parameter	Koefisien	SE	z-stat.	P-value
ARCH(2)	a_0	2,64E-07	2,21E-08	11,94041	0,0000
	a_1	0,197073	0,104947	1,877839	0,0604
	a_2	1,334642	0,197001	6,774799	0,0000
ARCH(3)	a_0	2,62E-07	2,48E-08	10,59017	0,0000
	a_1	0,538264	0,111030	4,847906	0,0000
	a_2	0,058388	0,074495	0,783782	0,4332
	a_3	0,385313	0,083795	4,598292	0,0000
GARCH(1,1)	a_0	3,61E-08	1,15E-08	3,127108	0,0018
	a_1	0,475127	0,122400	3,881749	0,0001
	β_1	0,655246	0,054307	12,06551	0,0000

Tabel 4.9 Lanjutan Estimasi Parameter Model ARCH/GARCH IHSG 2015

Model	Parameter	Koefisien	SE	z-stat.	P-value
GARCH(2,3)	a_0	2,07E-08	7,71E-09	2,679234	0,0074
	a_1	0,223161	0,102879	2,169168	0,0301
	a_2	0,004014	0,095169	0,042175	0,9664
	β_1	0,731246	0,177373	4,122635	0,0000
	β_2	0,716900	0,089102	8,045822	0,0000
	β_3	-0,17230	0,036159	-4,76530	0,0000
GARCH(3,2)	a_0	9,30E-09	6,45E-09	1,442951	0,1490
	a_1	0,164849	0,085686	1,923873	0,0544
	a_2	0,190938	0,159542	1,196788	0,2314
	a_3	1,411277	0,241026	5,855296	0,0000
	β_1	-0,74664	0,273565	-2,72931	0,0063
	β_2	0,141634	0,090371	1,567241	0,1171
GARCH(3,3)	a_0	1,71E-08	1,02E-08	1,680410	0,0929
	a_1	0,221428	0,120858	1,832126	0,0669
	a_2	-0,005260	0,159257	-0,03303	0,9736
	a_3	0,500209	0,209979	2,382189	0,0172
	β_1	0,832834	0,351058	2,372358	0,0177
	β_2	-0,20141	0,370506	-0,54361	0,5867
	β_3	-0,01692	0,120515	-0,14045	0,8883

Pada Tabel 4.10 akan ditunjukkan hasil uji signifikansi parameter model ARCH/GARCH berdasarkan estimasi parameter yang ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tahapan *overfitting* dilakukan dengan membandingkan beberapa model yang telah diduga dengan melihat syarat, yaitu parameter yang signifikan serta memiliki nilai AIC dan SBC terkecil.

Tabel 4.10 Hasil *Overfitting* Model ARCH/GARCH IHSG 2015

Model	Hasil Uji Signifikansi	AIC	SBC
ARCH(2)	tidak signifikan	-11,49855	-11,38483
ARCH(3)	tidak signifikan	-11,55874	-11,42228
GARCH(1,1)	signifikan	-11,68185	-11,56813
GARCH(2,2)	signifikan	-11,82351	-11,66430
GARCH(2,3)	tidak signifikan	-11,58384	-11,40188
GARCH(3,2)	tidak signifikan	-11,80039	-11,61844
GARCH(3,3)	tidak signifikan	-11,60258	-11,39788

Pada Tabel 4.10, model GARCH(2,2) terpilih sebagai model terbaik karena memenuhi uji signifikan dan mempunyai nilai AIC-SBC terkecil. Sehingga dengan menggunakan persamaan (2.13) didapatkan model GARCH(2,2) dengan model *mean* ARMA([29],[29]) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Z_t &= 0,994876 Z_{t-29} + \alpha_t + 0,814853 \alpha_{t-29} \\
 \hat{\sigma}_t^2 &= 3,09 \cdot 10^{-8} + 0,171296 \alpha_{t-1}^2 + 0,335836 \alpha_{t-2}^2 \\
 &\quad + 0,934827 \hat{\sigma}_{t-1}^2 - 0,262338 \hat{\sigma}_{t-2}^2
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisa data log *return* IHSG pada tahun 2015 dan tahun 2016 periode Januari hingga September, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat perubahan *mean* IHSG sebelum dan saat adanya AEC. Sebelum adanya AEC nilai IHSG mengalami penurunan, sebaliknya saat adanya AEC nilai IHSG mengalami peningkatan.
2. Untuk IHSG tahun 2016 didapatkan model *mean* yang memenuhi adalah ARMA ([43],[43]) dan model *varian* yang

memenuhi adalah GARCH(1,1) dengan bentuk modelnya adalah:

$$Z_t = 0,995720 Z_{t-43} + \alpha_t + 0,854176 \alpha_{t-43}$$

$$\hat{\sigma}_t^2 = 0,000335 \cdot 10^{-8} + 0,000143 \cdot 10^{-8} \alpha_{t-1}^2 + 0,430030 \hat{\sigma}_{t-1}^2$$

3. Untuk IHSG tahun 2015 didapatkan model *mean* yang memenuhi adalah ARMA ([29],[29]) dan model *varian* yang memenuhi adalah GARCH(2,2) dengan bentuk modelnya adalah:

$$Z_t = 0,994876 Z_{t-29} + \alpha_t + 0,814853 \alpha_{t-29}$$

$$\begin{aligned} \hat{\sigma}_t^2 = & 3,09 \cdot 10^{-8} + 0,171296 \alpha_{t-1}^2 + 0,335836 \alpha_{t-2}^2 \\ & + 0,934827 \hat{\sigma}_{t-1}^2 - 0,262338 \hat{\sigma}_{t-2}^2 \end{aligned}$$

BAB V

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan *log-return* IHSG sebelum dan saat adanya AEC. Model peramalan *log-return* IHSG berubah dari

$$Z_t = 0,994876 Z_{t-29} + \alpha_t + 0,814853 \alpha_{t-29}$$

$$\hat{\sigma}_t^2 = 3,09 \cdot 10^{-8} + 0,171296 \alpha_{t-1}^2 + 0,335836 \alpha_{t-2}^2 + 0,934827 \hat{\sigma}_{t-1}^2 - 0,262338 \hat{\sigma}_{t-2}^2$$

menjadi,

$$Z_t = 0,995720 Z_{t-43} + \alpha_t + 0,854176 \alpha_{t-43}$$

$$\hat{\sigma}_t^2 = 0,000335 \cdot 10^{-8} + 0,000143 \cdot 10^{-8} \alpha_{t-1}^2 + 0,430030 \hat{\sigma}_{t-1}^2.$$

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Friedman, Thomas L. (2005). **“The World Is Flat: A Brief History of the Twenty-first Century”**. New York: Farrar, Straus and Giroux Wahyudi.
- [2] Tapscott, Don and Williams, Anthony. (2006). **“Wikinomics: How Mass Collaboration Changes Everything”**. Portfolio.
- [3] http://www.academia.edu/Dampak_Negatif_Perdagangan_Bebas_Internasional. Diakses pada tanggal 26 September 2016.
- [4] Kementrian Luar Negeri RI. **“Kerjasama Ekonomi ASEAN”**. <http://www.kemlu.go.id>. Diakses pada tanggal 09 September 2016.
- [5] Salomons, R. and Grootveld, H. (2003). **“The Equity Risk Premium: Emerging Versus Developed Markets”**. *Emerging Markets Review* 4.
- [6] Rahayu, Ning. (2005). **“Kebijakan Investasi Asing (Foreign Direct Investment) di Indonesia dan Vietnam”**. *Jurnal Ilmu Administrasi dan Organisasi, Bisnis & Birokrasi*, Vol. 13, No. 1 (Januari).
- [7] <http://digilib.unila.ac.id/297/3/BAB%20II.pdf>. Diakses pada tanggal 09 September 2016.
- [8] <http://aeccenter.kemendag.go.id/post/berita/berita-indonesia-seputar-asean/ihs-g-berjaya-di-asean/>. Diakses pada tanggal 31 Desember 2016.
- [9] Pradita, Anita E. (2015). **“Analisis Perbedaan Nilai Tukar Dollar terhadap Rupiah di Sekitar Periode Jatuh Tempo ULN dan Pemodelan Volatilitasnya dengan Metode ARCH/GARCH”**. Tugas Akhir. Jurusan Matematika FMIPA: ITS.
- [10] Darmadji, M. dan M. Fakhruddin. (2001). **“Perangkat dan Model Analisis Investasi di Pasar Modal”**. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

- [11] Martono dan Harjito. (2007). **“Manajemen Keuangan”**. Yogyakarta: Ekonisia.
- [12] Samsul, Mohamad. (2006). **“Pasar Modal Dan Manajemen Portofolio”**. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- [13] Rina. (2008). **“Analisis Pengaruh pada Harga Saham”**. Jurnal. Universitas Indonesia.
- [14] <http://www.rumusstatistik.com>. Diakses pada tanggal 10 Oktober 2016.
- [15] http://datariset.com/olahdata/uji_sampel_berpasangan. Diakses pada tanggal 10 Oktober 2016.
- [16] Wei, W.W.S. (2006). **“Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods”**. Secon Edition. Pearson Education, inc.
- [17] Wijayanti, R. dan Haryono. **“Pemodelan Time Series Data Produksi Listrik di PT. PJB Unit Pembangkitan Gresik”**. Jurnal. Jurusan Statistika FMIPA: ITS.
- [18] Kabasarang, Dian C. Setiawan, A. dan Susanto, B. (2012). **“Uji Normalitas dengan Menggunakan Statistik Jarque-Bera”**. Jurnal. Universitas Kristen Satya Wacana.
- [19] Rahmanta. (2009). **“Aplikasi EvIEWS dalam Ekonometri”**. Jurnal. Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian: USU.
- [20] Untari, Nirawati. Mattjik, Ahmad A., dan Saefuddin, Asep. (2009). **“Analisis Deret Waktu dengan Ragam Galat Heterogen dan Asimetrik Studi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) Periode 1999-2008”**. Forum Statistika dan Komputasi. Departemen Statistika FMIPA IPB.
- [21] <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/41227/4/Chapter%20II.pdf>. Diakses pada tanggal 28 Oktober 2016.

LAMPIRAN A

Nilai Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)

Nilai IHSG Periode Tahun 2015

Tanggal	Close	Log-Rt	Log-Rt+0,8	Transform Log-Rt+0,8
02/01/2015	5242,77	0,003022	0,803022	0,333916
05/01/2015	5220,00	-0,004352	0,795647	0,318862
06/01/2015	5169,06	-0,009806	0,790193	0,308082
07/01/2015	5207,12	0,007336	0,807336	0,342982
08/01/2015	5211,83	0,000904	0,800904	0,329535
09/01/2015	5216,67	0,000928	0,800928	0,329585
12/01/2015	5187,93	-0,005524	0,794475	0,316521
13/01/2015	5214,36	0,005082	0,805081	0,338220
14/01/2015	5159,67	-0,010543	0,789456	0,306648
15/01/2015	5188,71	0,005612	0,805612	0,339336
16/01/2015	5148,38	-0,007803	0,792196	0,312008
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
15/09/2015	4347,16	-0,009890	0,790109	0,307918
16/09/2015	4332,51	-0,003375	0,796624	0,320824
17/09/2015	4378,38	0,010531	0,810531	0,349824
18/09/2015	4380,32	0,000442	0,800442	0,328588
21/09/2015	4376,08	-0,000968	0,799031	0,325701
22/09/2015	4344,04	-0,007348	0,792651	0,312904
23/09/2015	4244,43	-0,023197	0,776802	0,282848
25/09/2015	4209,44	-0,008277	0,791722	0,311074
28/09/2015	4120,50	-0,021355	0,778644	0,286218
29/09/2015	4178,41	0,013956	0,813956	0,357277

LAMPIRAN A LANJUTAN
Nilai Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)

Nilai IHSG Periode Tahun 2016

Tanggal	Close	Log-Rt	Log-Rt+0,8	Transform Log-Rt+0,8
04/01/2016	4525,92	-0,014714	0,785285	3,348595
05/01/2016	4557,82	0,007023	0,807023	2,921251
06/01/2016	4608,98	0,011162	0,811162	2,847486
07/01/2016	4530,45	-0,017185	0,782814	3,401771
08/01/2016	4546,29	0,003490	0,803490	2,986049
11/01/2016	4465,48	-0,017934	0,782065	3,418103
12/01/2016	4512,53	0,010481	0,810481	2,859467
13/01/2016	4537,18	0,005447	0,805447	2,949940
14/01/2016	4513,18	-0,005303	0,794696	3,154960
15/01/2016	4523,98	0,002390	0,802390	3,006575
18/01/2016	4481,28	-0,009483	0,790516	3,239254
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
19/09/2016	5321,84	0,010211	0,810211	2,864222
20/09/2016	5302,49	-0,003642	0,796357	3,122193
21/09/2016	5342,59	0,007534	0,807534	2,912029
22/09/2016	5380,26	0,007026	0,807026	2,921204
23/09/2016	5388,91	0,001606	0,801606	3,021301
26/09/2016	5352,14	-0,006846	0,793153	3,185768
27/09/2016	5419,60	0,012525	0,812525	2,823676
28/09/2016	5425,34	0,001058	0,801058	3,031647
29/09/2016	5431,96	0,001219	0,801219	3,028604
30/09/2016	5364,80	-0,012440	0,787559	3,300534

LAMPIRAN B
Selisih *Closing Price* Periode 2015 dengan *Closing Price*
Periode 2016

<i>Closing Price</i> 2015	<i>Closing Price</i> 2016	d_i
5242,77	4525,92	716,85
5220,00	4557,82	662,18
5169,06	4608,98	560,08
5207,12	4530,45	676,67
5211,83	4546,29	665,54
5216,67	4465,48	751,19
5187,93	4512,53	675,40
5214,36	4537,18	677,18
5159,67	4513,18	646,49
5188,71	4523,98	664,73
5148,38	4481,28	667,10
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮
4347,16	5321,84	-974,68
4332,51	5302,49	-969,98
4378,38	5342,59	-964,21
4380,32	5380,26	-999,94
4376,08	5388,91	-1012,83
4344,04	5352,14	-1008,10
4244,43	5419,60	-1175,17
4209,44	5425,34	-1215,90
4120,50	5431,96	-1311,46
4178,41	5364,80	-1186,39

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN C

Output Model ARMA

1. ARMA ([43],0)

Dependent Variable: TRANSFORM_LOG_RT

Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 11/18/16 Time: 12:35

Sample (adjusted): 3/04/2016 9/30/2016

Included observations: 139 after adjustments

Convergence achieved after 9 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(43)	0.997886	0.006602	151.1542	0.0000
R-squared	-1.539105	Mean dependent var		3.042164
Adjusted R-squared	-1.539105	S.D. dependent var		0.148640
S.E. of regression	0.236852	Akaike info criterion		-0.035598
Sum squared resid	7.741614	Schwarz criterion		-0.014487
Log likelihood	3.474071	Hannan-Quinn criter.		-0.027019
Durbin-Watson stat	2.113502			

LAMPIRAN C LANJUTAN

Output Model ARMA

2. ARMA (0,[43])

Dependent Variable: TRANSFORM_LOG_RT

Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 11/18/16 Time: 12:46

Sample: 1/04/2016 9/30/2016

Included observations: 182

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 26 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 11/04/2015 1/01/2016

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(43)	0.856489	0.031614	27.09240	0.0000
R-squared	-123.837892	Mean dependent var		3.040567
Adjusted R-squared	-123.837892	S.D. dependent var		0.159672
S.E. of regression	1.784033	Akaike info criterion		4.001109
Sum squared resid	576.0819	Schwarz criterion		4.018714
Log likelihood	-363.1009	Hannan-Quinn criter.		4.008246
Durbin-Watson stat	0.022598			

LAMPIRAN C LANJUTAN

Output Model ARMA

3. ARMA ([43],[43])

Dependent Variable: TRANSFORM_LOG_RT

Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 11/18/16 Time: 13:44

Sample (adjusted): 3/04/2016 9/30/2016

Included observations: 139 after adjustments

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 17 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 1/04/2016 3/03/2016

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(43)	0.995720	0.004618	215.6119	0.0000
MA(43)	-0.854176	0.023456	-36.41627	0.0000
R-squared	-0.175283	Mean dependent var		3.042164
Adjusted R-squared	-0.183862	S.D. dependent var		0.148640
S.E. of regression	0.161728	Akaike info criterion		-0.791512
Sum squared resid	3.583384	Schwarz criterion		-0.749290
Log likelihood	57.01011	Hannan-Quinn criter.		-0.774354
Durbin-Watson stat	2.066342			

LAMPIRAN C LANJUTAN

Output Model ARMA

4. ARMA ([29],0)

Dependent Variable: TRANSFORM_LOG_RT

Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 11/28/16 Time: 23:53

Sample (adjusted): 2/12/2015 9/29/2015

Included observations: 153 after adjustments

Convergence achieved after 6 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(29)	0.994262	0.006496	153.0686	0.0000
R-squared	-0.417248	Mean dependent var		0.325019
Adjusted R-squared	-0.417248	S.D. dependent var		0.022041
S.E. of regression	0.026239	Akaike info criterion		-4.436597
Sum squared resid	0.104653	Schwarz criterion		-4.416790
Log likelihood	340.3997	Hannan-Quinn criter.		-4.428551
Durbin-Watson stat	2.085431			

LAMPIRAN C LANJUTAN

Output Model ARMA

5. ARMA (0,[29])

Dependent Variable: TRANSFORM_LOG_RT

Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 11/28/16 Time: 23:57

Sample: 1/02/2015 9/29/2015

Included observations: 182

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 21 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 11/24/2014 1/01/2015

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(29)	0.876228	0.028240	31.02805	0.0000
R-squared	-76.441188	Mean dependent var		0.325710
Adjusted R-squared	-76.441188	S.D. dependent var		0.020933
S.E. of regression	0.184215	Akaike info criterion		-0.539948
Sum squared resid	6.142257	Schwarz criterion		-0.522344
Log likelihood	50.13530	Hannan-Quinn criter.		-0.532812
Durbin-Watson stat	0.033824			

LAMPIRAN C LANJUTAN

Output Model ARMA

6. ARMA ([29],[29])

Dependent Variable: TRANSFORM_LOG_RT

Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 11/29/16 Time: 00:18

Sample (adjusted): 2/12/2015 9/29/2015

Included observations: 153 after adjustments

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 13 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 1/02/2015 2/11/2015

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(29)	0.994876	0.003325	299.2156	0.0000
MA(29)	-0.814853	0.027954	-29.14931	0.0000
R-squared	0.028119	Mean dependent var		0.325019
Adjusted R-squared	0.021683	S.D. dependent var		0.022041
S.E. of regression	0.021801	Akaike info criterion		-4.800765
Sum squared resid	0.071766	Schwarz criterion		-4.761151
Log likelihood	369.2585	Hannan-Quinn criter.		-4.784673
Durbin-Watson stat	2.020669			

LAMPIRAN D

Uji Asumsi Residual *White Noise*



















































1. ARMA ([43],0)

Date: 12/08/16 Time: 13:27

Sample: 1/04/2016 9/30/2016

Included observations: 139

Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.066	-0.066	0.6129	
		2 -0.072	-0.077	1.3575	0.244
		3 0.016	0.006	1.3966	0.497
		4 0.064	0.061	1.9955	0.573
		5 0.015	0.026	2.0306	0.730
		6 -0.117	-0.107	4.0556	0.541
		7 0.075	0.062	4.8916	0.558
		8 0.120	0.113	7.0438	0.424
		9 -0.039	-0.014	7.2744	0.507
		10 0.010	0.033	7.2908	0.607
		11 0.080	0.077	8.2818	0.601
		12 0.001	-0.013	8.2821	0.688
		13 -0.085	-0.068	9.4103	0.668
		14 -0.108	-0.107	11.223	0.592
		15 0.021	-0.035	11.293	0.663
		16 -0.003	-0.024	11.294	0.732
		17 -0.046	-0.023	11.639	0.768
		18 0.027	0.020	11.760	0.814
		19 0.005	-0.020	11.764	0.859
		20 0.038	0.038	11.998	0.886
		21 -0.044	-0.009	12.323	0.905
		22 0.046	0.065	12.680	0.919
		23 0.065	0.074	13.392	0.922
		24 -0.019	0.026	13.452	0.942
		25 0.049	0.079	13.858	0.950

LAMPIRAN D LANJUTAN

Uji Asumsi Residual *White Noise*



















































2. ARMA (0,[43])

Date: 12/08/16 Time: 13:28

Sample: 1/04/2016 9/30/2016

Included observations: 182

Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.906	0.906	151.74	
		2 0.882	0.342	296.36	0.000
		3 0.841	0.039	428.80	0.000
		4 0.807	0.004	551.36	0.000
		5 0.776	0.016	665.21	0.000
		6 0.739	-0.032	769.06	0.000
		7 0.715	0.040	866.76	0.000
		8 0.681	-0.020	956.01	0.000
		9 0.635	-0.124	1034.0	0.000
		10 0.607	0.023	1105.8	0.000
		11 0.557	-0.098	1166.6	0.000
		12 0.519	-0.042	1219.7	0.000
		13 0.463	-0.118	1262.1	0.000
		14 0.421	-0.023	1297.4	0.000
		15 0.382	0.014	1326.7	0.000
		16 0.329	-0.083	1348.5	0.000
		17 0.276	-0.112	1364.0	0.000
		18 0.230	-0.020	1374.7	0.000
		19 0.190	0.037	1382.1	0.000
		20 0.137	-0.085	1386.0	0.000
		21 0.081	-0.097	1387.4	0.000
		22 0.043	0.016	1387.8	0.000
		23 -0.011	-0.063	1387.8	0.000
		24 -0.069	-0.116	1388.8	0.000
		25 -0.113	-0.004	1391.5	0.000

LAMPIRAN D LANJUTAN

Uji Asumsi Residual *White Noise*



















































3. ARMA ([43],[43])

Date: 12/08/16 Time: 13:31

Sample: 1/04/2016 9/30/2016

Included observations: 139

Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.037	-0.037	0.1980	
		2 -0.112	-0.114	2.0030	
		3 -0.020	-0.029	2.0579	0.151
		4 0.107	0.094	3.7267	0.155
		5 -0.131	-0.131	6.2527	0.100
		6 -0.110	-0.102	8.0399	0.090
		7 0.050	0.021	8.4125	0.135
		8 0.154	0.125	11.970	0.063
		9 -0.028	0.009	12.085	0.098
		10 -0.005	0.025	12.089	0.147
		11 0.104	0.084	13.754	0.131
		12 0.019	0.005	13.810	0.182
		13 -0.081	-0.021	14.821	0.191
		14 -0.036	-0.012	15.023	0.240
		15 0.008	-0.027	15.034	0.305
		16 -0.059	-0.069	15.589	0.339
		17 -0.015	0.004	15.623	0.408
		18 -0.012	-0.042	15.645	0.478
		19 0.055	0.010	16.139	0.514
		20 0.106	0.118	17.996	0.456
		21 -0.075	-0.069	18.934	0.461
		22 -0.014	-0.008	18.965	0.524
		23 0.033	0.028	19.153	0.575
		24 -0.030	-0.024	19.308	0.626
		25 0.047	0.107	19.688	0.661

LAMPIRAN D LANJUTAN

Uji Asumsi Residual *White Noise*



















































4. ARMA ([29],0)

Date: 12/08/16 Time: 13:35

Sample: 1/02/2015 9/29/2015

Included observations: 153

Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.063	-0.063	0.6113	
		2 -0.037	-0.041	0.8205	0.365
		3 -0.063	-0.069	1.4532	0.484
		4 -0.042	-0.053	1.7379	0.629
		5 -0.087	-0.101	2.9631	0.564
		6 -0.100	-0.125	4.5736	0.470
		7 0.147	0.118	8.1009	0.231
		8 -0.066	-0.077	8.8184	0.266
		9 -0.005	-0.029	8.8223	0.358
		10 0.119	0.116	11.157	0.265
		11 -0.073	-0.084	12.052	0.282
		12 -0.107	-0.109	13.964	0.235
		13 -0.116	-0.111	16.256	0.180
		14 -0.043	-0.118	16.570	0.220
		15 0.062	0.056	17.223	0.244
		16 -0.015	-0.038	17.264	0.303
		17 0.097	0.006	18.899	0.274
		18 -0.003	0.000	18.900	0.334
		19 -0.031	-0.056	19.075	0.387
		20 -0.079	-0.098	20.175	0.384
		21 -0.118	-0.126	22.658	0.306
		22 -0.030	-0.092	22.823	0.353
		23 0.044	0.038	23.183	0.391
		24 0.117	0.061	25.713	0.315
		25 0.045	-0.022	26.091	0.349

LAMPIRAN D LANJUTAN

Uji Asumsi Residual *White Noise*



5. ARMA (0,[29])

Date: 12/08/16 Time: 13:37

Sample: 1/02/2015 9/29/2015

Included observations: 182

Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.816	0.816	123.27	
		2 0.763	0.290	231.59	0.000
		3 0.722	0.140	329.06	0.000
		4 0.682	0.063	416.48	0.000
		5 0.626	-0.030	490.64	0.000
		6 0.584	-0.005	555.46	0.000
		7 0.543	-0.005	611.93	0.000
		8 0.473	-0.112	654.91	0.000
		9 0.426	-0.029	690.07	0.000
		10 0.369	-0.061	716.57	0.000
		11 0.270	-0.200	730.88	0.000
		12 0.192	-0.120	738.16	0.000
		13 0.128	-0.064	741.42	0.000
		14 0.080	0.007	742.69	0.000
		15 -0.004	-0.103	742.69	0.000
		16 -0.073	-0.086	743.76	0.000
		17 -0.124	-0.014	746.86	0.000
		18 -0.204	-0.107	755.35	0.000
		19 -0.301	-0.197	773.90	0.000
		20 -0.365	-0.094	801.37	0.000
		21 -0.422	-0.056	838.33	0.000
		22 -0.453	0.040	881.35	0.000
		23 -0.493	-0.029	932.54	0.000
		24 -0.523	-0.034	990.48	0.000
		25 -0.561	-0.034	1057.7	0.000

LAMPIRAN D LANJUTAN

Uji Asumsi Residual *White Noise*



















































6. ARMA ([29],[29])

Date: 12/08/16 Time: 13:38

Sample: 1/02/2015 9/29/2015

Included observations: 153

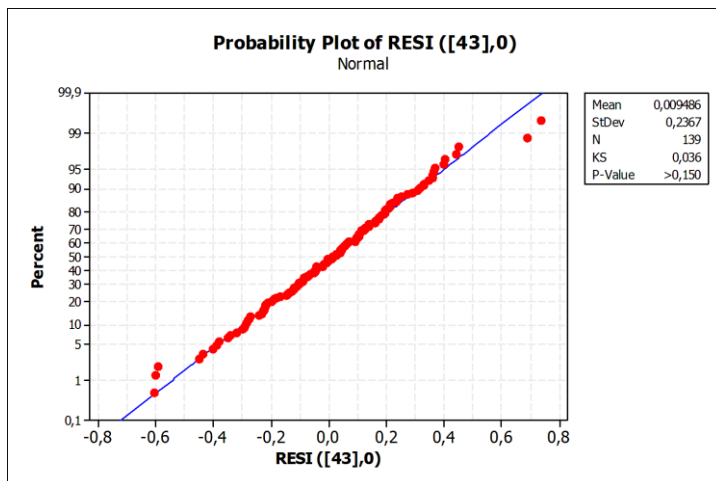
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.018	-0.018	0.0525	
		2 0.060	0.059	0.6108	
		3 -0.096	-0.094	2.0665	0.151
		4 -0.028	-0.034	2.1880	0.335
		5 -0.109	-0.100	4.0807	0.253
		6 -0.062	-0.072	4.6962	0.320
		7 0.129	0.136	7.4002	0.193
		8 -0.053	-0.064	7.8599	0.249
		9 -0.006	-0.043	7.8662	0.345
		10 0.080	0.102	8.9295	0.348
		11 -0.099	-0.122	10.576	0.306
		12 -0.169	-0.176	15.356	0.120
		13 -0.120	-0.095	17.808	0.086
		14 -0.033	-0.075	17.999	0.116
		15 0.017	0.020	18.048	0.156
		16 -0.040	-0.079	18.323	0.192
		17 0.035	-0.073	18.541	0.235
		18 0.004	0.005	18.545	0.293
		19 -0.089	-0.110	19.939	0.277
		20 0.017	-0.017	19.989	0.333
		21 -0.152	-0.172	24.127	0.191
		22 -0.011	-0.078	24.148	0.236
		23 0.005	0.006	24.153	0.286
		24 0.106	-0.013	26.214	0.243
		25 0.043	-0.059	26.559	0.275

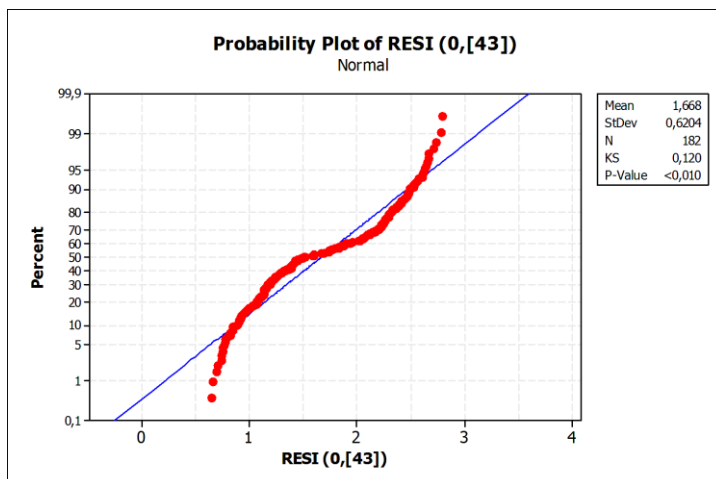
LAMPIRAN E

Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal

1. ARMA ([43],0)



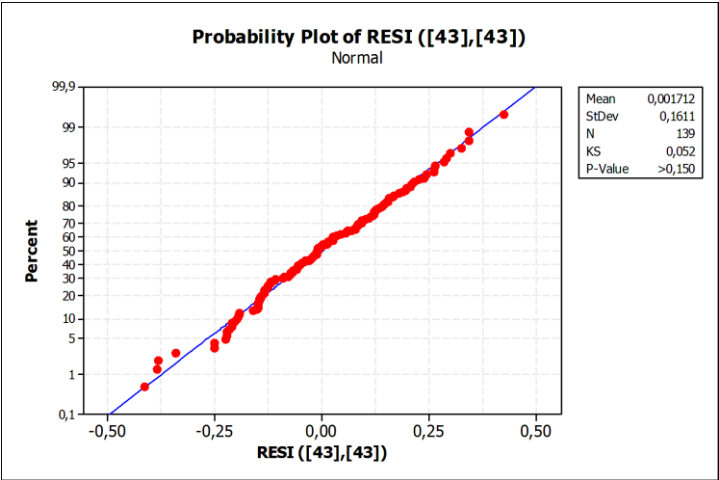
2. ARMA (0,[43])



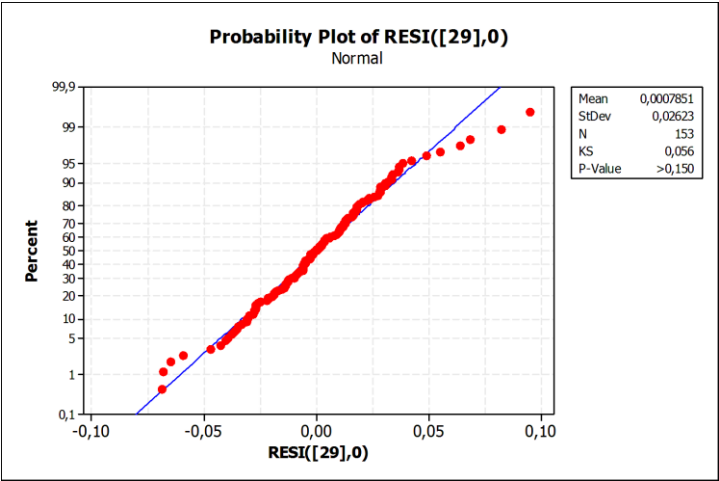
LAMPIRAN E LANJUTAN

Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal

3. ARMA ([43],[43])



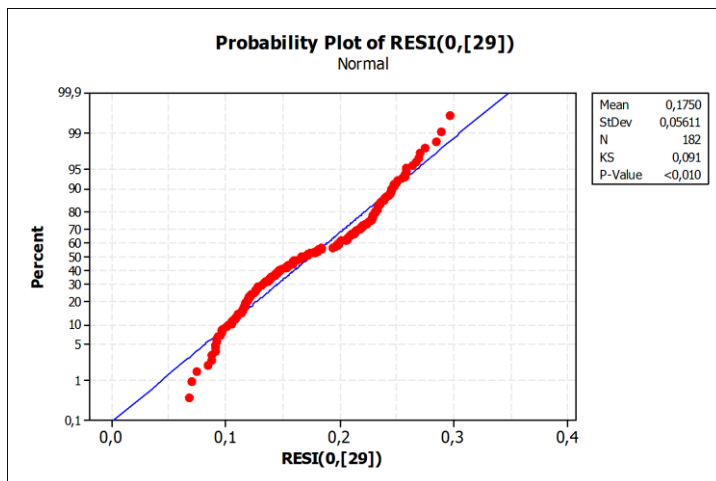
4. ARMA ([29],0)



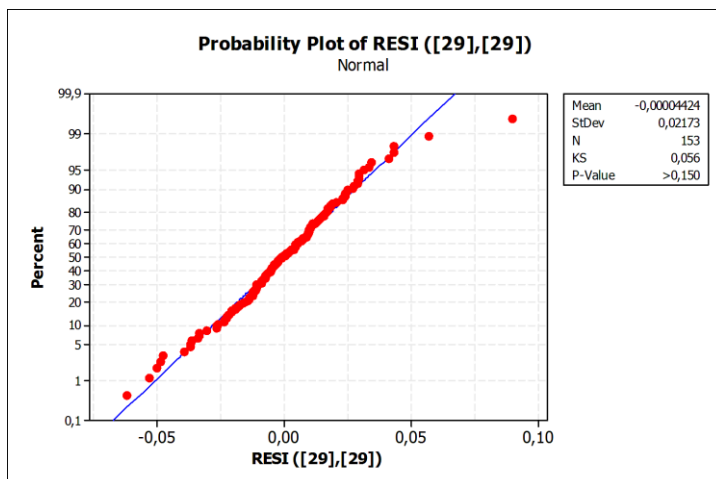
LAMPIRAN E LANJUTAN

Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal

5. ARMA ([0],[29])



6. ARMA ([29],[29])



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN F

Uji White Residual Kuadrat

1. ARMA ([43],[43])

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	9.346485	Prob. F(3,135)	0.0000
Obs*R-squared	23.90516	Prob. Chi-Square(3)	0.0000
Scaled explained SS	21.07177	Prob. Chi-Square(3)	0.0001

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 11/18/16 Time: 13:47

Sample: 3/04/2016 9/30/2016

Included observations: 139

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.021414	0.004633	4.622029	0.0000
GRADF_01^2	-0.000580	0.000354	-1.637191	0.1039
GRADF_01*GRADF_02	-0.000721	0.001617	-0.446151	0.6562
GRADF_02^2	0.027667	0.005622	4.921372	0.0000
R-squared	0.171980	Mean dependent var		0.025780
Adjusted R-squared	0.153579	S.D. dependent var		0.034855
S.E. of regression	0.032067	Akaike info criterion		-4.013646
Sum squared resid	0.138816	Schwarz criterion		-3.929201
Log likelihood	282.9484	Hannan-Quinn criter.		-3.979330
F-statistic	9.346485	Durbin-Watson stat		1.792098
Prob(F-statistic)	0.000012			

LAMPIRAN F LANJUTAN

Uji *White* Residual Kuadrat

2. ARMA ([29],[29])

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	9.272941	Prob. F(3,149)	0.0000
Obs*R-squared	24.07142	Prob. Chi-Square(3)	0.0000
Scaled explained SS	41.99800	Prob. Chi-Square(3)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 12/12/16 Time: 07:31

Sample: 2/12/2015 9/29/2015

Included observations: 153

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.48E-05	0.000108	0.876581	0.3821
GRADF_01^2	0.000847	0.000262	3.232185	0.0015
GRADF_01*GRADF_02	-0.004256	0.002236	-1.903576	0.0589
GRADF_02^2	0.033590	0.008931	3.761278	0.0002
R-squared	0.157330	Mean dependent var		0.000469
Adjusted R-squared	0.140363	S.D. dependent var		0.000891
S.E. of regression	0.000826	Akaike info criterion		-11.33453
Sum squared resid	0.000102	Schwarz criterion		-11.25530
Log likelihood	871.0912	Hannan-Quinn criter.		-11.30234
F-statistic	9.272941	Durbin-Watson stat		1.847671
Prob(F-statistic)	0.000012			

LAMPIRAN G

Output Model ARCH dan GARCH

ARMA([43],[43])

1. ARCH (3)

Dependent Variable: RESIDUAL_2__43_43_

Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)

Date: 12/12/16 Time: 07:47

Sample (adjusted): 87 182

Included observations: 96 after adjustments

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 75 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 44 86

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*RESID(-2)^2 + C(6)*RESID(-3)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(43)	0.407295	0.000342	1192.404	0.0000
MA(43)	0.999986	2.76E-06	362935.3	0.0000

Variance Equation

C	2.47E-12	6.60E-13	3.737080	0.0002
RESID(-1)^2	1.433530	0.127370	11.25484	0.0000
RESID(-2)^2	0.369963	0.049424	7.485527	0.0000
RESID(-3)^2	0.143149	0.079235	1.806631	0.0708

R-squared	0.779318	Mean dependent var	0.025124
Adjusted R-squared	0.776971	S.D. dependent var	0.035440
S.E. of regression	0.016737	Akaike info criterion	-12.28530
Sum squared resid	0.026332	Schwarz criterion	-12.12503
Log likelihood	595.6944	Hannan-Quinn criter.	-12.22052
Durbin-Watson stat	1.768215		

LAMPIRAN G LANJUTAN

Output Model ARCH dan GARCH

2. GARCH (1,1)

Dependent Variable: RESIDUAL_2__43_43_

Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)

Date: 12/12/16 Time: 07:48

Sample (adjusted): 87 182

Included observations: 96 after adjustments

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 58 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 44 86

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = $C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(43)	0.425252	0.016162	26.31167	0.0000
MA(43)	0.999967	4.82E-06	207465.0	0.0000

Variance Equation

C	3.35E-12	1.43E-12	2.342794	0.0191
RESID(-1)^2	0.662014	0.059515	11.12350	0.0000
GARCH(-1)	0.430030	0.020773	20.70127	0.0000

R-squared	0.779792	Mean dependent var	0.025124
Adjusted R-squared	0.777449	S.D. dependent var	0.035440
S.E. of regression	0.016719	Akaike info criterion	-10.56717
Sum squared resid	0.026276	Schwarz criterion	-10.43361
Log likelihood	512.2243	Hannan-Quinn criter.	-10.51319
Durbin-Watson stat	1.786342		

LAMPIRAN G LANJUTAN

Output Model ARCH dan GARCH

3. GARCH (3,3)

Dependent Variable: RESIDUAL_2__43_43_

Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)

Date: 12/12/16 Time: 07:49

Sample (adjusted): 87 182

Included observations: 96 after adjustments

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 412 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 44 86

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = $C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*RESID(-2)^2 + C(6)*RESID(-3)^2$
 $+ C(7)*GARCH(-1) + C(8)*GARCH(-2) + C(9)*GARCH(-3)$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(43)	-0.042524	0.062348	-0.682038	0.4952
MA(43)	0.604550	0.003151	191.8655	0.0000

Variance Equation

C	0.000369	0.000334	1.105489	0.2689
RESID(-1)^2	0.300059	0.123828	2.423187	0.0154
RESID(-2)^2	0.112986	0.354876	0.318381	0.7502
RESID(-3)^2	0.106179	0.225411	0.471045	0.6376
GARCH(-1)	0.390248	1.101309	0.354350	0.7231
GARCH(-2)	-0.046154	0.811726	-0.056859	0.9547
GARCH(-3)	-0.132776	0.326873	-0.406200	0.6846

R-squared	0.230445	Mean dependent var	0.025124
Adjusted R-squared	0.222258	S.D. dependent var	0.035440
S.E. of regression	0.031255	Akaike info criterion	-4.371471
Sum squared resid	0.091825	Schwarz criterion	-4.131063
Log likelihood	218.8306	Hannan-Quinn criter.	-4.274294
Durbin-Watson stat	1.160227		

LAMPIRAN G LANJUTAN

Output Model ARCH dan GARCH

ARMA([29],[29])

1. ARCH (2)

Dependent Variable: RESIDUAL_2__29_29_

Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)

Date: 12/12/16 Time: 07:51

Sample (adjusted): 59 182

Included observations: 124 after adjustments

Convergence achieved after 25 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 30 58

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*RESID(-2)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(29)	0.621264	0.082486	7.531704	0.0000
MA(29)	-0.625602	0.038272	-16.34641	0.0000
Variance Equation				
C	2.64E-07	2.21E-08	11.94041	0.0000
RESID(-1)^2	0.197073	0.104947	1.877839	0.0604
RESID(-2)^2	1.334642	0.197001	6.774799	0.0000
R-squared	-0.072445	Mean dependent var		0.000514
Adjusted R-squared	-0.081236	S.D. dependent var		0.000973
S.E. of regression	0.001011	Akaike info criterion		-11.49855
Sum squared resid	0.000125	Schwarz criterion		-11.38483
Log likelihood	717.9100	Hannan-Quinn criter.		-11.45235
Durbin-Watson stat	1.557555			

LAMPIRAN G LANJUTAN

Output Model ARCH dan GARCH

2. ARCH (3)

Dependent Variable: RESIDUAL_2__29_29_

Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)

Date: 12/12/16 Time: 07:52

Sample (adjusted): 59 182

Included observations: 124 after adjustments

Convergence achieved after 32 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 30 58

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*RESID(-2)^2 + C(6)*RESID(-3)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(29)	0.674736	0.108353	6.227203	0.0000
MA(29)	-0.625859	0.052439	-11.93499	0.0000

Variance Equation

C	2.62E-07	2.48E-08	10.59017	0.0000
RESID(-1)^2	0.538264	0.111030	4.847906	0.0000
RESID(-2)^2	0.058388	0.074495	0.783782	0.4332
RESID(-3)^2	0.385313	0.083795	4.598292	0.0000

R-squared	-0.055836	Mean dependent var	0.000514
Adjusted R-squared	-0.064490	S.D. dependent var	0.000973
S.E. of regression	0.001003	Akaike info criterion	-11.55874
Sum squared resid	0.000123	Schwarz criterion	-11.42228
Log likelihood	722.6420	Hannan-Quinn criter.	-11.50331
Durbin-Watson stat	1.589338		

LAMPIRAN G LANJUTAN

Output Model ARCH dan GARCH

3. GARCH (1,1)

Dependent Variable: RESIDUAL_2__29_29_

Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)

Date: 12/12/16 Time: 07:53

Sample (adjusted): 59 182

Included observations: 124 after adjustments

Convergence achieved after 37 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 30 58

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(29)	0.553954	0.064108	8.640915	0.0000
MA(29)	-0.617600	0.027466	-22.48566	0.0000

Variance Equation				
C	3.61E-08	1.15E-08	3.127108	0.0018
RESID(-1)^2	0.475127	0.122400	3.881749	0.0001
GARCH(-1)	0.655246	0.054307	12.06551	0.0000

R-squared	-0.102322	Mean dependent var	0.000514
Adjusted R-squared	-0.111357	S.D. dependent var	0.000973
S.E. of regression	0.001025	Akaike info criterion	-11.68185
Sum squared resid	0.000128	Schwarz criterion	-11.56813
Log likelihood	729.2745	Hannan-Quinn criter.	-11.63565
Durbin-Watson stat	1.517473		

LAMPIRAN G LANJUTAN

Output Model ARCH dan GARCH

4. GARCH (2,2)

Dependent Variable: RESIDUAL_2__29_29_

Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)

Date: 12/12/16 Time: 07:54

Sample (adjusted): 59 182

Included observations: 124 after adjustments

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 96 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 30 58

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*RESID(-2)^2 + C(6)*GARCH(-1)
+ C(7)*GARCH(-2)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(29)	0.654048	0.012923	50.61102	0.0000
MA(29)	-0.586339	0.038035	-15.41561	0.0000
Variance Equation				
C	3.09E-08	7.36E-09	4.194846	0.0000
RESID(-1)^2	0.171296	0.079380	2.157931	0.0309
RESID(-2)^2	0.335836	0.124192	2.704162	0.0068
GARCH(-1)	0.934827	0.076355	12.24317	0.0000
GARCH(-2)	-0.262338	0.040261	-6.515922	0.0000
R-squared	-0.077660	Mean dependent var	0.000514	
Adjusted R-squared	-0.086493	S.D. dependent var	0.000973	
S.E. of regression	0.001014	Akaike info criterion	-11.82351	
Sum squared resid	0.000125	Schwarz criterion	-11.66430	
Log likelihood	740.0574	Hannan-Quinn criter.	-11.75883	
Durbin-Watson stat	1.584874			

LAMPIRAN G LANJUTAN

Output Model ARCH dan GARCH

5. GARCH (2,3)

Dependent Variable: RESIDUAL_2__29_29_

Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)

Date: 12/12/16 Time: 07:55

Sample (adjusted): 59 182

Included observations: 124 after adjustments

Convergence achieved after 94 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 30 58

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*RESID(-2)^2 + C(6)*GARCH(-1)
+ C(7)*GARCH(-2) + C(8)*GARCH(-3)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(29)	-0.193898	0.073066	-2.653742	0.0080
MA(29)	0.521212	0.047854	10.89178	0.0000

Variance Equation				
C	9.30E-09	6.45E-09	1.442951	0.1490
RESID(-1)^2	0.164849	0.085686	1.923873	0.0544
RESID(-2)^2	0.190938	0.159542	1.196788	0.2314
GARCH(-1)	1.411277	0.241026	5.855296	0.0000
GARCH(-2)	-0.746647	0.273565	-2.729319	0.0063
GARCH(-3)	0.141634	0.090371	1.567241	0.1171

R-squared	-0.214845	Mean dependent var	0.000514
Adjusted R-squared	-0.224803	S.D. dependent var	0.000973
S.E. of regression	0.001076	Akaike info criterion	-11.58384
Sum squared resid	0.000141	Schwarz criterion	-11.40188
Log likelihood	726.1978	Hannan-Quinn criter.	-11.50992
Durbin-Watson stat	1.543167		

LAMPIRAN G LANJUTAN

Output Model ARCH dan GARCH

6. GARCH (3,2)

Dependent Variable: RESIDUAL_2__29_29_

Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)

Date: 12/12/16 Time: 07:55

Sample (adjusted): 59 182

Included observations: 124 after adjustments

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 114 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 30 58

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*RESID(-2)^2 + C(6)*RESID(-3)^2
+ C(7)*GARCH(-1) + C(8)*GARCH(-2)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(29)	0.652582	0.012837	50.83676	0.0000
MA(29)	-0.536531	0.037156	-14.43984	0.0000

Variance Equation

C	2.07E-08	7.71E-09	2.679234	0.0074
RESID(-1)^2	0.223161	0.102879	2.169168	0.0301
RESID(-2)^2	0.004014	0.095169	0.042175	0.9664
RESID(-3)^2	0.731246	0.177373	4.122635	0.0000
GARCH(-1)	0.716900	0.089102	8.045822	0.0000
GARCH(-2)	-0.172307	0.036159	-4.765301	0.0000

R-squared	-0.094338	Mean dependent var	0.000514
Adjusted R-squared	-0.103308	S.D. dependent var	0.000973
S.E. of regression	0.001022	Akaike info criterion	-11.80039
Sum squared resid	0.000127	Schwarz criterion	-11.61844
Log likelihood	739.6242	Hannan-Quinn criter.	-11.72648
Durbin-Watson stat	1.594989		

LAMPIRAN G LANJUTAN

Output Model ARCH dan GARCH

7. GARCH (3,3)

Dependent Variable: RESIDUAL_2__29_29_

Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)

Date: 12/12/16 Time: 07:56

Sample (adjusted): 59 182

Included observations: 124 after adjustments

Convergence achieved after 72 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 30 58

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = $C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*RESID(-2)^2 + C(6)*RESID(-3)^2$
 $+ C(7)*GARCH(-1) + C(8)*GARCH(-2) + C(9)*GARCH(-3)$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(29)	-0.181457	0.071197	-2.548654	0.0108
MA(29)	0.526099	0.047820	11.00156	0.0000

Variance Equation

C	1.71E-08	1.02E-08	1.680410	0.0929
RESID(-1)^2	0.221428	0.120858	1.832126	0.0669
RESID(-2)^2	-0.005260	0.159257	-0.033031	0.9736
RESID(-3)^2	0.500209	0.209979	2.382189	0.0172
GARCH(-1)	0.832834	0.351058	2.372358	0.0177
GARCH(-2)	-0.201413	0.370506	-0.543616	0.5867
GARCH(-3)	-0.016927	0.120515	-0.140457	0.8883

R-squared	-0.214535	Mean dependent var	0.000514
Adjusted R-squared	-0.224490	S.D. dependent var	0.000973
S.E. of regression	0.001076	Akaike info criterion	-11.60258
Sum squared resid	0.000141	Schwarz criterion	-11.39788
Log likelihood	728.3601	Hannan-Quinn criter.	-11.51943
Durbin-Watson stat	1.547510		

LAMPIRAN H

Titik Persentase Distribusi t

df	α untuk Uji Satu Pihak (<i>one tail test</i>)						
	0,25	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001
	α untuk Uji Dua Pihak (<i>two tail test</i>)						
	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,002
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	318,309
2	0,817	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	22,327
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	10,215
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	7,173
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	5,893
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,208
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,785
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	4,501
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,297
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,144
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,025
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,930
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,852
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,787
15	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,733
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,686
17	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,646
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,610
19	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,579
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,552
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,527
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,505
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,485
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,467
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,450
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,435
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,421
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,408
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,396
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,385
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,307
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,232
120	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,160
∞	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	2,807

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN I

Titik Persentase Distribusi *Chi-Square*

ν/α	0,995	0,99	0,975	0,95	0,9	0,1	0,05	0,025	0,01
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	2,71	3,84	5,02	6,63
2	0,01	0,02	0,05	0,10	0,21	4,61	5,99	7,38	9,21
3	0,07	0,11	0,22	0,35	0,58	6,25	7,81	9,35	11,34
4	0,21	0,30	0,48	0,71	1,06	7,78	9,49	11,14	13,28
5	0,41	0,55	0,83	1,15	1,61	9,24	11,07	12,83	15,09
6	0,68	0,87	1,24	1,64	2,20	10,64	12,59	14,45	16,81
7	0,99	1,24	1,69	2,17	2,83	12,02	14,07	16,01	18,48
8	1,34	1,65	2,18	2,73	3,49	13,36	15,51	17,53	20,09
9	1,73	2,09	2,70	3,33	4,17	14,68	16,92	19,02	21,67
10	2,16	2,56	3,25	3,94	4,87	15,99	18,31	20,48	23,21
11	2,60	3,05	3,82	4,57	5,58	17,28	19,68	21,92	24,72
12	3,07	3,57	4,40	5,23	6,30	18,55	21,03	23,34	26,22
13	3,57	4,11	5,01	5,89	7,04	19,81	22,36	24,74	27,69
14	4,07	4,66	5,63	6,57	7,79	21,06	23,68	26,12	29,14
15	4,60	5,23	6,26	7,26	8,55	22,31	25,00	27,49	30,58
16	5,14	5,81	6,91	7,96	9,31	23,54	26,30	28,85	32,00
17	5,70	6,41	7,56	8,67	10,09	24,77	27,59	30,19	33,41
18	6,26	7,01	8,23	9,39	10,86	25,99	28,87	31,53	34,81
19	6,84	7,63	8,91	10,12	11,65	27,20	30,14	32,85	36,19
20	7,43	8,26	9,59	10,85	12,44	28,41	31,41	34,17	37,57
22	8,64	9,54	10,98	12,34	14,04	30,81	33,92	36,78	40,29
24	9,89	10,86	12,40	13,85	15,66	33,20	36,42	39,36	42,98
26	11,16	12,20	13,84	15,38	17,29	35,56	38,89	41,92	45,64
28	12,46	13,56	15,31	16,93	18,94	37,92	41,34	44,46	48,28
30	13,79	14,95	16,79	18,49	20,60	40,26	43,77	46,98	50,89
40	20,71	22,16	24,43	26,51	34,22	58,64	62,83	66,62	71,20
50	27,99	29,71	32,36	34,76	37,69	63,17	67,50	71,42	76,15
60	35,53	37,48	40,48	43,19	46,46	74,40	79,08	83,30	88,38
70	43,28	45,44	48,76	51,74	55,33	85,53	90,53	95,02	100,43
80	51,17	53,54	57,15	60,39	64,28	96,58	101,88	106,63	112,33
90	59,20	61,75	65,65	69,13	73,29	107,57	113,15	118,14	124,12
100	67,33	70,06	74,22	77,93	82,36	118,50	124,34	129,56	135,81

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN J
Nilai Kritis pada Uji Kolmogorov-Smirnov

nα	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
1	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
2	0,684	0,776	0,842	0,900	0,929
3	0,565	0,636	0,708	0,785	0,829
4	0,493	0,565	0,624	0,689	0,734
5	0,447	0,509	0,563	0,627	0,669
6	0,410	0,468	0,519	0,577	0,617
7	0,381	0,436	0,483	0,538	0,576
8	0,359	0,410	0,454	0,507	0,542
9	0,339	0,387	0,430	0,480	0,513
10	0,323	0,369	0,409	0,457	0,486
11	0,308	0,352	0,391	0,437	0,468
12	0,296	0,338	0,375	0,419	0,449
13	0,285	0,325	0,361	0,404	0,432
14	0,275	0,314	0,349	0,390	0,418
15	0,266	0,304	0,338	0,377	0,404
16	0,258	0,295	0,327	0,366	0,392
17	0,250	0,286	0,318	0,355	0,381
18	0,244	0,279	0,309	0,346	0,371
19	0,237	0,271	0,301	0,337	0,361
20	0,232	0,265	0,294	0,329	0,352
21	0,226	0,259	0,287	0,321	0,344
22	0,221	0,253	0,281	0,314	0,337
23	0,216	0,247	0,275	0,307	0,330
24	0,212	0,242	0,269	0,301	0,323
25	0,208	0,238	0,264	0,295	0,317
26	0,204	0,233	0,259	0,290	0,311
27	0,200	0,229	0,254	0,284	0,305
28	0,197	0,225	0,250	0,279	0,300
29	0,193	0,221	0,246	0,275	0,295
30	0,190	0,218	0,242	0,270	0,290
40	0,165	0,189	0,210	0,235	0,252
50	0,148	0,170	0,188	0,211	0,226
60	0,136	0,155	0,172	0,193	0,207
70	0,126	0,144	0,160	0,179	0,192
80	0,118	0,135	0,150	0,167	0,179
90	0,111	0,127	0,141	0,158	0,169
100	0,106	0,121	0,134	0,150	0,161
Pendekatan	1,07/\sqrt{n}	1,22/\sqrt{n}	1,36/\sqrt{n}	1,52/\sqrt{n}	1,63/\sqrt{n}

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Virga Fatari dan dilahirkan di Surabaya, 08 Oktober 1994 dari pasangan Drs. Yahya Fajar dan Listari Puspa Dewi. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, dengan adik perempuan yang bernama Violita Pertiwi. Penulis bertempat tinggal di Jalan Wonorejo Asri 1/27 Kec. Rungkut, Kel. Wonorejo Surabaya. Penulis telah menempuh pendidikan formal mulai dari TK Putra

Berlian, SDN Penjaringan Sari II No. 608 Surabaya, SMPN 23 Surabaya, dan SMAN 16 Surabaya. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan studinya di S1 Jurusan Matematika FMIPA ITS Surabaya tahun 2013. Selama perkuliahan penulis aktif mengikuti kegiatan kepanitiaan di KM ITS, seperti KEPO (KESMA EXPO) 2015 sebagai *Committee of Secretarial* atau GERIGI (Generasi Integralistik) ITS 2015 sebagai *Instructor Committee*. Penulis pernah bergabung dalam organisasi kemahasiswaan, yakni sebagai Kepala Divisi Hubungan Luar BEM FMIPA ITS periode 2015/2016. Selain itu, penulis juga pernah mendapatkan Juara I PKM-GT di PIMNAS 28 Universitas Haluoleo, Kendari, Sulawesi Tenggara. Komunikasi lebih lanjut dengan penulis dapat melalui email virgafatari@gmail.com.